想象思维

Inventology

How We Dream Up Things That Change the World

为什么有人想到了你想不到的

[美] 帕甘·肯尼迪（Pagan Kennedy）/著
杨清波/译

中信出版集团

版权信息

书名:想象思维：为什么有人想到了你想不到的

作者:[美]帕甘·肯尼迪

译者:杨清波

ISBN:9787508693255

中信出版集团制作发行

谨以此书献给我的外祖父

史蒂芬·帕特里克·伯克

前言

2012年，《纽约时报杂志》聘请我为每周一期的“发明家”专栏撰稿，于是我开始搜寻一些发明者的资料，比如切片面包的发明者、3D打印机的发明者以及口红的发明者。随着每周工作的开展，我发现好点子随时可能冒出来，发明者也可能来自生活的各个角落：一位试飞员发明了飞行员太阳镜、一位遭遇挫败的父亲设计出了鸭嘴杯来“对付”自己蹒跚学步的孩子、在纽约皇后区一间厨房进行的实验导致了复印机的诞生。

为什么这些人灵光闪现，找到了解决问题的方法，而其他人却没有想到呢？这个问题成了一条线索，我沿着这一线索想到了一个更重要的问题：对于发明来说，是否存在某种规律？果真如此的话，那是否每个人都可以掌握这种规律？

于是，在为专栏写作期间，我与那些发明者联系，向他们请教，询问那些大胆的想法是如何孕育出来的。杰克·斯塔普是我咨询的第一批人中的一位。他告诉我，有时候，只有当我们感到绝望的时候才能发掘出我们的想象力。20世纪60年代末，斯塔普在威斯康星的两家网球训练营担任教练。在长期的教练生涯中，他花费了大量时间弯腰捡球，几乎每天都要重复几百次这个动作，结果腰酸背痛，急需搞出点儿发明来摆脱这份苦差事。

斯塔普把一个网球放在自己车里的副驾驶座位上，一放就是几个星期，让它在那里四处滚动，提醒自己需要时刻思考这一问题。每当开车的时候，他就开始在心里盘算：想象着自己拿着一根长家伙就搞定了网球场里的一切工作，而自己连腰都不用弯。但他意识到，这种机械手每

次只能捡起一个球，不够理想。后来，在一次思考中，斯塔普伸手从副驾驶的座位上捏起那个网球。当这个橡胶球在手指的捏力下变形的时候，他产生了一个新的想法：可以把球挤进金属条，放入金属做的篮子里，而且只能进不能出。

斯塔普做了一个带手柄的篮子，篮子底部用金属条串起来，这样，他就可以进行真实的实验了。他告诉我，“我反复地摆弄金属条，以确定它们之间合适的距离”，这是为了让球一下就能进入篮子并且出不来。他称自己的发明为“捡球器”。

在第二年夏天的网球训练营中，“所有人都想使用这个工具”。斯塔普的女儿休·库斯特回忆道：“人们疯狂地奔向捡球器。”她说：“当人们看到捡球器的工作原理如此简单的时候，总是说：‘我也能想出这种办法的。’”

斯塔普的发明或许看起来稀松平常，然而事实却并非如此。橡胶球在19世纪70年代就成了网球运动标准用球，因此按理说，维多利亚时代的绅士们本应该早就可以使用金属篮子来捡球了。然而，在将近一个世纪的时间里，网球运动者却在满场飞奔地捡球，根本没有发明斯塔普的方法。这就是围绕在某些发明周围的神秘之处：事后观察这些发明总是简单容易，然而即使最简单的一些突破也往往需要人类花上几十年的时间才能够实现。因此，到底是什么东西阻碍我们产生想法？我们又如何能够发现那些当前隐藏起来的“稀松平常”的想法呢？

要想回答这些问题，我们必须研究大量的发明来寻找规律。比方说，如果你深入研究抗癌药物、水枪和烟雾报警器的发明史，就会发现，它们诞生的方式出奇地相似。因此，如果我们能够找到那些给众多发明者带来成功的方法，那我们或许就可以推断出哪些方法最有效。

探索体验

人们常常混用“发明”和“创新”这两个词，这很容易引起困惑。因此，在深入分析之前，我们应当提出这两个词的定义。即时贴的发明者阿特·弗赖伊用自己的方法把发明和创新区分开来。由于他的定义极具启迪性，因此我就借鉴这两个定义，并在本书中加以利用。在弗赖伊看来，所谓的发明，就是把某种思想转变成某种实物。说得更具体些，弗赖伊指出，发明通常包括创造某种原型，这种原型可以让你测试自己的想法，并表明这种想法切实可行。按照弗赖伊的说法，你一旦创造出这种模型，“创造就变成了发明”。这一过程可能需要幻想、推论、观察、构思、发现、改进和制造，但最终需要进行验证。

创新则是后续事务。在弗赖伊看来，它是“克服所有的障碍和问题，是把创意转变成具体事物的行为”。事实上，“创新”这一术语经常被当作一个包罗万象的词，用来描述公司为了实现批量生产必须要克服的各种挑战，比如，流水线建设、成本节约、供应链管理以及合作团队的组建。企业方面的产品研发本身就是一门科学，但在大多数情况下，本书不会涉及企业方面的创新。

相反，我们将就事物发展的首要步骤、萌芽状态、初级阶段以及那些能够产生新事物的个人想象力展开调查研究。在同发明者交谈的过程中，他们给我讲了许多关于寻求原创思维的故事，这种探索仿佛是惊鸿一瞥。这一过程常常包含着高超的想象力，而我们正是在想象中进行实验的。眼光超前的发明家尼古拉·特斯拉曾这样写道：“每当想出一个主意的时候，我就立即开始通过自己的想象力对其逐步进行构建。我会在头脑中对结构进行调整、改进，并执行操作。”我们大家都具备他这里所说的这种思维反复过程——但我们中极少有人真正明白如何利用这一过程。

埃因霍温、贝尔实验室和爱迪生工厂

本书的重点将放在所谓的“微观发明”上，即个体层次上的发明。我不会试图发展众所周知的“伟人理论”，把人们取得的突破完全归功于孤胆英雄们。相反，我们必须承认，你是一个个体，我也是一个个体。尽管发现哪座城市的人均专利量最多很有趣（荷兰的埃因霍温常常高居榜首），但是这并不能让我们充分认识到作为个人我们应当怎样提升自己的想象力。因为，归根结底，即使你买张机票飞往埃因霍温，徜徉于风光秀丽的运河两岸，你也很可能无法产生灵感。

至关重要的是，我们要弄清楚人们在进行发明的时候到底做了什么。他们心里怎么想的？又是如何做的？我们需要研究这个全新领域。假如你立志要跑马拉松，那你可以阅读大量训练方面的书籍，以争取获得最佳成绩。你可以潜心研究高脂食物和冲刺训练带来的好处。但对于那些立志进行发明的人来说，试图发现这种可行的研究则艰难得多。

尽管如此，我在查阅历史档案的时候，还是意外地发现了一些这方面的前辈，他们曾试图找出发明的规律。比方说，有一位名叫根里希·阿奇舒勒的苏联科幻作家潜心研究了20世纪中期数千项专利，试图发现与人类想象力有关的线索。他提出了一些方法，用来预测未来科技走向、解决技术难题。他还在阿塞拜疆成立了一所培养发明家的学校，这所学校可以说空前绝后。在本书的后半部分，我们还将拿出时间来探讨阿奇舒勒以及另外一些具有远见卓识的人士，这些人都试图开创新的发明学。

我们还将接触到当代的一些研究人员，他们的研究有助于我们理解发明者的思维。这些人当中有经济学家、心理学家、发明家、神经学专家、工程师、众筹专家以及人种论学者。由于这些研究人员分别处于不同的研究领域，因此构成发明术的拼图相当分散。本书将把这些拼图拼接起来，而这是建立在同许多领域的发明家和研究人员进行的100多场访谈以及数十份调研报告的基础之上的。

我计划回答下面这4个问题：

1.真正在搞发明的是哪些人？

2.他们如何进行发明？

3.我们可以从成功的发明经验中获得什么？

4.众筹、3D打印、大数据以及其他新技术将对21世纪的发明产生怎样的影响？

关于最后一个问题，再多说几句。在我们当前这个时代，阻碍发明的事物正在分崩离析，这是前所未有的。你利用自己手提电脑中的研发工具就可以进行研发，这些工具甚至比20世纪60年代贝尔实验室的工程师所能利用的工具还要先进；你可以向一群陌生人进行募捐，然后要求他们对你进行反馈；你可以交换对眼镜形状或自行车车架曲线进行编码的电子档案；你可以直接同厂方进行沟通，并像商业制造商那样运作；你可以通过电话或利用信用卡招聘实验室研究人员，他们会根据你的要求，在经过基因改造的老鼠身上实验某种药物；你可以访问世界上储存了海量研究资料的图书馆，同数不胜数的潜在合作者交流思想。

为了写这本书，我采访了许多人。他们提醒我说，由于这些新工具的原因，他们的生活发生了深刻的变化，他们的亲身经历证明了现在正在发生的革命性变化。

19世纪70年代，托马斯·爱迪生成立了一家创意工厂，他招揽了一批工程师、机械师和化学家，并依靠他们进行创新发明。这种集中在一个地方进行发明的做法在20世纪相当流行，但现在看来却是在重复发明灯泡的老路。至少从某种程度上来说，我们中的许多人都已经成了发明家，都相当于小规模的产品赞助商。我们可以把自己的想法告诉公司，甚至可以与它们共同设计产品，进行双向沟通，讨论我们需要的产品。假如我们讨厌某种产品，我们可以一起在像亚马逊这样的网站上封杀它，同其他人一起指出它的设计缺陷。我们还可以组建团队来发明从运

动装备到身体器官的各式产品。

工具在变化，帮助我们把握身边机会的想象力也在发生变化。各种想法和点子不再仅仅是盘旋于空中，它们也充斥在纤维光缆中。正是由于这种原因，我将重点关注过去50年内的发明和发现，而不是那些年代更为久远的发明和发现。

缪斯的礼物

人们通常认为，伟大的思想会像天使一样在令人炫目的光芒中降临人间。这种想法从古希腊时期开始代代相传。当时的人们把创造力看作来自缪斯的礼物。按照古人的观点，人们与其搞什么发明，还不如坐等天神的神谕。在中世纪，“灵感”一词的意思是上帝把真理直接注入人的头脑中。甚至在今天，我们在谈论解决问题的过程时，仍将其视作一个茫然不知所措的被动过程——我们相当看重那些有关上天启示的故事，这些启示来得容易、历时很短。

其中一个故事与化学家奥古斯特·克库勒有关。他梦到一条蛇在咬自己的尾巴，醒来后便发现了苯分子的环状结构。尽管这个故事常常被人当作真事重复提起，但其真正流传开来却是因为19世纪流传的一篇幽默文章，而克库勒那个著名的梦境很有可能就是一个关于科学态度的笑料。虽然如此，即使我们知道这些故事不是真的，也依然为之着迷。

或许，这是因为发明这件事本身非常微妙复杂，不需要借助于神话故事就能令人心驰神往。我所采访的那些发明天才，像比尔·英格利希（此人同道格·恩格尔巴特一起发明了电脑鼠标），都迫不及待地跟我讲述了破解一个难题需要花费多少时间——你必须观察、想象、幻想、搜索和实验，目的就是要拼凑起一个想法，甭管原型是什么样子的。

这些天才描述了实现突破的几种不同途径，其中有些我从来没有想

到过。比方说，一位名叫马丁·库珀的工程师发明了手提电话。他告诉我说，自己最初的模糊想法始自20世纪60年代，当时想象的是未来的科幻世界。在库珀的想象中，有朝一日，人们一出生就分配到一个电话号码，他们可以把通信器材放到口袋里四处走动。

20世纪70年代，随着体积更小的电池和晶体管的问世，库珀和他在摩托罗拉公司的同事成功拼凑起了一部手提电话。尽管这部电话很粗糙，但其原型却开创了一系列新的可能性。当时，库珀在曼哈顿第六大道的人行道上进行了一次夸张的表演：他四处转悠，对着这个小玩意儿大喊大叫，差一点儿撞上一辆出租车。他的举动吸引了一批惊讶的纽约人，他们之前从没见过这种行为。但是，即使是在库珀证明了这种技术的可行性之后，摩托罗拉公司还是又用了10年的时间才使得第一部手提电话进入商业化模式。

库珀向我讲述的这些内容与发明带给我的震撼完全不同。他开始想象的是不可能的事情，然后又像电影导演或小说家那样，利用自己的想象力进行时光旅行，进入未来世界。的确，许多技术在开始的时候就像科幻故事中的情节一样。这仅仅是发明家为了证明他们那些看上去“不可能”的想法事实上一定会发生而采取的一种方法。

我把这本书分成5个部分，分析了发明家在成功路上所采取的各种策略。每一部分都讲述一个有关某种想象力的故事，以及如何利用这种想象力来克服挑战、发现暗藏的机会。

第一部分探讨的是“发现问题”。我们将看到像杰克·斯塔普这样具有创造力的人是如何把自己受到的挫折当作敲门砖，从而进入想象的世界的。一句老话说得好：需要是发明之母。这种说法当然正确，但是这一谚语不够明确，令人不安。什么样的需要最有助于揭示潜在问题的本质？为什么有些挫折能够催生伟大的想法，而大部分却无能为力？我们能否从他人的痛苦中有所收获？

当然，并不是所有的发明都是由某些人意识到问题的存在而引起的。有些发明者反其道而行之。他们无意中发现了某种奇特之处（一种声音、一种味道，或者是某个隐藏在数据中的线索），然后意识到这可能会解决某个众所周知的问题。在第二部分中，我们将讨论“窥见端倪”，思考一下意外发现在创新过程中的作用。1928年，亚历山大·弗莱明度假后返回实验室，发现自己的培养皿中长出了一些霉菌。他本来可以冲刷掉这些脏东西，但他没有，而是在显微镜下仔细观察培养皿。1929年，弗莱明发表了一篇论文，阐述了霉菌的抗菌作用。这篇论文激发他人研发出了盘尼西林这种药物。因此，我们不禁要问，偶然事件是如何转变成发明的呢？是否有可能利用新工具（比如大数据）来提高意外发现的概率呢？

在第三部分，我们将研究有关“预言未来”和“超前思维”的策略。儒勒·凡尔纳在自己的一部小说中，描绘了探险者被装在子弹形状的密封舱里送上月球的场景。他天马行空的想象力激励了无数人梦想探索太空。科幻作品可以激发我们找到新的可能性。这一点在电脑运算和通信领域尤为明显，因为在这些领域中，技术发展的速度非常快，未来世界在几个月内就可以到来。我们如何能够具有前瞻性地进行思考呢？是否存在着某些左右技术发展方式的规律呢？要想预测未来，需要什么样的想象力呢？

在第四部分，我们将探讨“整合”那些不同寻常的想法所面临的挑战。我们将接触一些扮演异花传粉昆虫角色的人，这些人像蜜蜂一样东奔西跑，从一个领域跑到另一个领域，怀揣着各种想法，就像带着花粉一样。在这一部分，我们将研究那些把看似无法兼容的想法整合起来所需要的思维能力。哪些人将充当中间的媒人？他们如何把原本无法呈现的问题和解决方法统一起来？我们还将看到新工具是如何把貌似不可能的合作者团结到一起，并确保那些最佳的想法会升至最显眼的位置。

在第五部分，我们将探讨一下发明“行动”所面临的各种挑战。承认

遇到问题需要巨大的勇气。如果你敢于着手解决某个重要问题，你可能面临嘲笑、排斥和反对。因此，你如何说服自己进行发明？教育者应当如何教育孩子挑战现状、占领预先设计好的环境呢？在本书的最后，我们将仔细思考想象力本身的未来发展趋势，并且思考一个无数人都可以利用研发工具的世界的政治寓意和社会寓意。

第一部分
发现消极空间

人们在进行创造时并没有刻意去为自己的想法申请专利。农业、民歌、魔术、宗教、笑话、发型、维基百科、语言、轮滑以及人们所使用的假名等许多伟大的人类活动都来自消极空间。

第一章
火星上的时差

1970年，一家箱包公司的副总裁伯纳德·D.沙度拖着两个行李箱在机场行走时，注意到一位工作人员在推着小轮车搬运机器。受此启发，他开始试验制作滚动行李箱。这种箱子看起来就像一个大个的拖拉玩具，箱体垂直安放在轮子上，上面还连着一条可以伸缩的皮带，最终他获得了这种行李箱的专利。这样一来，你无须提着箱子，只要用皮带将其拖在身后就可以了。沙度的想法具有革命性——这是为机场设计的第一批行李箱。

尽管这种箱子在20世纪70年代卖得很好，但并没有最终成为航空旅客的标配，如今你也很少能见到这种拖拽式行李箱。为什么呢？沙度的设计只解决了部分问题：如果你拖得过于用力，这种行李箱会磕到你的腿上；如果你转弯的时候用力过猛，它可能会失去平衡，“扑通”一声翻倒在地。

20世纪80年代，一位名叫罗伯特·普拉特的飞行员在自家的车间按照自己的需求制作了一款滚动行李箱。他的设计与沙度的比起来有了很大改进：普拉特在箱边上安装了轮子，这样箱子在受到阻碍时可以转弯儿；他还在箱子上加装了一根结实的拉杆，你可以拉上拉下以调节拉杆长度，从而找到最佳角度，这样箱子就会乖乖地跟着你，而不会磕碰到你的脚踝，你可以很舒服地拖着这种箱子在机场的地毯上走上数英里[注]。

那么为什么与那个高管比起来，这名飞行员的眼光更长远呢？答案与这两个人对问题的感受方式有关。沙度是个生意人，外出度假时只是

以一个旅行者的眼光在寻求更好的问题解决方法。这种眼光体现了一种短期的需要。但普拉特则需要在日复一日的上下班过程中拖着自己的行李箱，这促使他从更深层次来思考行李箱的问题，因此他在自己的车间进行尝试，最终想出了一种极具创意的设计，适合频飞乘客的需要。由于工作原因，普拉特当时已经生活在未来世界，在这个世界中，飞行变成了一种司空见惯的苦差事。

在20世纪90年代，航空机票的价格大幅下跌。公司开始派遣自己的管理人员在全国到处飞，有时候一周飞3~4次。飞机开始变得像公共汽车一样——拥挤不堪、气味难闻、喧哗刺耳。正如《连线》杂志的一篇文章标题写的那样："生活一团糟，于是你飞飞飞。"这篇文章描绘了在从东海岸到西海岸的通勤过程中，企业技术员工坐在飞机中间座位上所遭受的痛苦。当时，乘客们寻求一切可能的方式来缓解拥挤不堪的飞行所带来的痛苦——从抗焦虑药物赞安诺（Xanax）到消除噪声的耳机。就是在这个时候，滚动行李箱成了必备设备，普拉特的滚轮行李箱也就应运而生。

亚当·斯密曾在1776年出版的《国富论》中写道，在我们反复重复的工作中存在着一种特殊的魔力。他提到了一家大头针工厂，在这家工厂中，一个人负责把金属丝拉直，另一个人负责将其切断，还有一个人负责把一头磨尖，等等。在这样的工厂中，每位工人都成了某个小工种方面的专家。他们这种高度专注的习惯可能会激发他们"找到更加简单易行的方法来完成自己的工作"。

事实上，斯密指出，这种工厂管理制度的好处之一是可以把工人变成发明家。他称赞了工人们发明的旨在降低自己劳动强度的"有趣的机器"。比方说，他提到了一个男孩，这个男孩的工作是用活塞及时击打控制杆。这种不间断的沉重工作促使这个男孩想出了个应对方法：他在控制杆和机器上的一个不停运转的零件之间系了一根绳子，这样，机器自己就可以替他拉动控制杆。在实现了工作自动化之后，这个男孩偷偷

溜走，跟小伙伴们玩耍去了。

经济学家埃里克·冯·希佩尔在2005年的演讲中提到了自己对于重复可以培养想象力的看法。他说：“我通过自身经历了解到，你可以让研究生做许多事情，但是你无法让他们连续做20 000次，因为他们会开始发明一种方法来自动做这种讨厌的工作。”这看起来像是存在某种门槛（需要一些时间），在此之后，挫折就会产生具有创造性的洞察力。

20世纪70年代，冯·希佩尔为努力解决没有现成解决方法的问题的人们起了一个名字：“领先用户”。这些人的工作或兴趣使他们接触到某种非同寻常的重复、乏味或者危险的工作。当骑行爱好者开始在森林里长时间地骑车穿梭在石块和树桩之间的时候，他们的轮胎时常会爆胎，这促使他们制造出现在所谓的山地自行车。那些率先采用新方法进行心脏手术的外科医生必须设计出工具以完成这些壮举。1982年，卡内基–梅隆大学的一位教授发现了电子通信中的一个新问题——网络人身攻击，于是他设计出了笑脸符号，也叫表情包，以此来平息网上怒火。

领先用户

在加入学术圈、成为麻省理工学院斯隆管理学院教授之前，冯·希佩尔在一家新成立的企业里担任工程师；他就是在那时发现了领先用户的存在。20世纪60年代，他自己也成了其中一员。

当时，冯·希佩尔需要一种微型风扇，用来提升传真机的性能。于是，他同普林斯顿大学的一位空气动力学专家取得联系，两人一起设计出了风扇。冯·希佩尔利用手里掌握的资料同一家制造公司达成协议，并开始生产这种设备。

不久，冯·希佩尔接到制造公司打来的电话。公司代表说：“现在很多其他领域的人也想要你设计的电扇。我们能否为他们生产这种产品

呢？”

冯·希佩尔同意了。后来有一天，他无意中在一份产业期刊上发现了自己电扇的一则广告。制造公司声称他们自己发明了这种电扇。你一定以为希佩尔会生气。但是，他并没有生气，反而感到非常陶醉，因为他刚刚无意中发现了一条线索——一种可能改变自己生活以及我们所了解的科技创造力的尚未成型的想法。

20世纪70年代，希佩尔转行成了一名学者，开始潜心研究一个问题：哪些人能够凭空想象出具有突破性的点子？为了找到答案，他想出了一个办法，这个办法同侦探破解悬疑谋杀案的方法有着惊人的相似之处——深入翻阅卷宗、采访目击证人、踏破铁鞋似的四处寻找线索。在其早期的一次研究中，冯·希佩尔挑选出一百多件实验设备产品，然后雇用研究人员帮他寻找每件产品背后的故事。他发现，大约80%的科学设备产品都是由那些需要这些工具的人发明的。比方说，1964年在哈佛大学举行的一次会议上，一位实验室工作人员介绍了一种自己发明的办法——利用金箔烤掉显微镜上的灰尘。在当年晚些时候，一位制造商把这种想法转变成了产品。由冯·希佩尔和其他人员进行的后续研究表明，这种模式适用于其他许多领域。

纳特·西姆斯医生是马萨诸塞州中央医院的常驻发明家。他告诉我，公司常常会“向永远不会出名的那种人讨要、借用、窃取或者购买点子”。然后，公司会“为了成功推销这种产品而投入数百万美元，并清除所有障碍。于是，忘记该产品的那段历史就成为公司文化不可分割的一部分——这既不是出于任何卑鄙的目的，也不是因为心怀恶意”。数年之后，没人知道这种产品是如何问世的——很难发现故事的真相。最终，人们都会相信该产品就是这家制造商最先生产的。

当然，只有几种问题是有价值的。在理想状态下，你可能希望能遭受那种不太为人所知的挫折（这样其他人都不知道），但有朝一日许多人都会感到困扰。冯·希佩尔这样写道：“领先用户熟悉大部分人未来世

界的情况，因此他们可以充当需求预测实验室。”一些领先用户所遇到的问题十分具有前瞻性，以至于我们其他人难以想象。让我们以火星时差为例：这是一种睡眠障碍，折磨着那些火星设备工程师。

由于火星上的白天比我们的白天要长，因此在那个红色星球上操控机器人的人就必须不断地调整他们的日程安排：先是在3点40分吃早饭，然后改成4点20分，再改成5点。科学家德博拉·巴斯说：“这就好像你每天都在向东飞40分钟一样，每天都在不知不觉中消耗着生命。”

让人感到更加不适的是，每一次登陆火星的任务都是按照火星的时区来运行的，以对应当地日出日落的时间。由于这一原因，工程师兼火星探测车司机斯科特·马克斯韦尔不得不求助于电子表格，然后通过多种计算来弄清楚自己需要何时起床。2012年，马克斯韦尔发明了以火星时间为标准的手机软件，以帮助自己跟踪火星探测车并准时开工。他告诉我说，编写这款软件“解决了两个心头之痒：它让我有了一个便携式火星时间闹钟，还让我同那些火星探测车车迷分享了执行任务的乐趣，而这是我一直在尝试做的”。数千名车迷真的下载了这款软件——这个来自火星探测任务的产物现在就存储在他们的手机上。

像马克斯韦尔这样的工程师面临着各种各样的其他问题，目前，这些问题还没有影响到其他人——像如果灰尘阻塞了位于其他星球上的机器，那该如何处理？他们的许多发明都是一次性的方法，永远不会传播开来。但想象一下，如果某家公司决定在火星上创造一座由机器人开采的大型矿山，那将会发生什么呢？到那时，我们中的许多人可能都会抱怨那些电路烧毁的倒霉玩意儿。如果那一天真的到来，那将由谁来率先解决问题，实现对机器人的跨行星控制呢？最有可能的是，这些问题将由最先全力以赴应对这些问题的科学家解决。在本书的第三部分，我们将深入探讨有关前瞻性的问题，看一下对发明过程来说，为什么预测和预见至关重要。

但目前来说，我们需要回到眼下这个主题：发现问题，并且简明扼

要地重新阐述一下我们迄今所知道的内容。最有价值的挫折包含3部分内容：

1.它长时间地存在，因而能够激发更多更好的解决办法。

2.它揭示了一个难以察觉的潜藏的问题。

3.它预示了一个未来将影响成千上万人的问题。

巧合的是，这三种形式的挫折全都发生在杰克·多尔西身上。

推特的前身

20世纪80年代，还是个孩子的多尔西喜欢听民用收音机和警用调频收音机发出的震颤声，对救火车和救护车司机特有的行话也非常着迷：这些司机用简短、神秘、有力的讲话方式通报自己的位置以及自己正在做的事情。

到2000年，多尔西找到了一份编码员的工作：编写调度软件来帮助规划轿车和卡车在城市街道的运行路线。当时，他对交通工作依然很有热情，以至于形成了一种奇特的古怪想法：既然救护车可以报告自己的行踪和活动，那他为什么不可以呢？多尔西开始为自己构思一种调度软件。这款软件的工作原理有点儿像警用频道，当他在旧金山和奥克兰四处移动的时候，这款软件可以汇报他的行动。

多尔西后来对一名记者说：“我当时没有考虑其他人的需求，只是在考虑自己的需求。”因此，他拼凑出这款软件只是为了实现自己的个人愿望。当时，多尔西有一部RIM 850型手机，这是最早一批可以显示和发送电子邮件的手机之一。他发明了一种可以发送基于文本的广播的方法。

有一天，多尔西在金门公园发送了一条信息，意在提醒朋友们自己的位置以及自己当时在做什么（当时他正在观赏美洲野牛）。这条信息没有得到回应，因为他的朋友中几乎没有人有这种可以接收多尔西发送的信息的手机。这就是多尔西遇到火星时差的那一刻：他比其他人提前几年遇到了某种问题。然而，多尔西自信地认为其他人会赶上来的。

6年后，多尔西在一家名叫奥德奥（Odeo）的公司工作。他向同事们介绍了自己的想法。那时，世人已经赶上了多尔西，大量手机具备了短信服务（SMS）功能，可以轻松地收发短信。

多尔西和他的合作团队在两周的时间里共同编辑他们的社交网络程序。一开始，推特有点儿像伯纳德·沙度的行李箱。沙度发现了在行李箱上安装轮子，使其变成可移动工具的可能，但他在实施这种想法时显得比较笨拙。同样，多尔西和自己在推特公司的团队赋予了手机全新的功能——将其变成一部21世纪的民用电台，通过这部电台涌现出许多临时播报员，他们可以对正在发展的事件进行报道。然而，建立之初的网站使用起来十分笨拙、经常瘫痪，并且缺乏它现在所具备的许多让人痴迷的特点。

救火队员

在本章的开头部分，我们看到痛苦和挫折对发明具有累积效应——正如亚当·斯密所指出的，人们在重复同样的工作的过程中，会掌握大量知识，并学会消解机械生产中的那些单调沉闷的工作和令人不愉快的事情。

推特以及许多其他社交平台的故事表明，不必由某一个人来经历挫败时刻：如果成千上万人都在重复没有必要的相同的键盘输入，那么即使他们每天只花费几秒钟来做这件事，其中一位用户也会注意到这种不

起眼的挫折，并对此展开发明工作。

因此，当推特公司的工程师们在努力灭火、保持网站运行的时候，一队类似救火队员的用户也在改善网站的功能，使其符合他们的需要。比方说，2006年，一位名叫罗伯特·安德森的用户在他兄弟巴兹的名字前添加了个符号@，以此表明他是在直接同巴兹交流。其他用户欣然接受了这一主意，因为它十分有用。多尔西自己也承认："如果大家看一下早期推特的所有记录，就会发现人们在开始使用@符号之前没有进行过聊天对话。"

随着用户在该网站上花费的时间越来越长——先是数千小时，后来达到数百万小时，他们积累了大量关于网站的缺陷和他们自己所遇挫折的想法。浪费在单调乏味、令人恼火的工作上的这些时间具有极高的价值。推特的网民们开始尝试使用他们自己的行话以及能够减少拇指运动的捷径——不仅仅是那个@符号，还有主题标签和推特转发。这就提出了同需要和发明相关的第四条原则：如果你想要理解某个问题，那就请咨询某个群体。

在许多人经历同一种痛苦或挫折的时候，他们会带来大量有关没有解决的问题的信息。但如果这些信息分散在数千名不同人的头脑中，那我们应当如何再次将其收集起来呢？

在随后的章节里，我们将研究群体内的人们如何集中表达他们自己的需求、找出问题的症结所在。我们还将看到发明家如何同这些群体合作以从他们那里提取出最有价值的想法。

---

1. 1英里≈1.61千米。——编者注

第二章
暗物质酵素

在20世纪90年代，蒂姆·德克长期穿着一件毛皮外套，戴着一个海绵头套，作为圣安东尼奥马刺队的小郊狼吉祥物活跃在篮球馆里。那段时间可以被称作“抛投时代”：当时，各支队伍的吉祥物会在比赛间隙利用巨大的橡皮筋向观众投掷纪念品。抛投的范围有限，德克感到很沮丧，因为他无法将纪念品抛到球馆高处的球迷那里。之后，他用了好几个月的时间试图找到更好的办法。

德克在谈及自己在20世纪90年代为球迷进行的首次T恤发射炮表演时对我说：“加上那个发射箱，发射炮的重量达到了90磅[注]，背上它就像背了一台电视机。炮身至少有4英尺[注]长，使用的是生铁炮筒——就是你便桶下面埋在地板里的那种铁管。”球迷们非常喜欢，这种T恤发射炮迅速传播到全美各个体育馆。

德克并不在乎他是否因为自己的“发明”而获得赞誉——正如他所看到的那样，没有哪一个人有这种想法。他告诉我：“这并不是说一分钟之前还没有这种发明，而一分钟后就有了这种发明。它是（从吉祥物这个群体中）慢慢发展起来的。我和菲尼克斯太阳队的吉祥物大猩猩是两个开拓者。”但是，他们的许多同事也参与到这一绝技表演中。正如德克所说的那样，专业的吉祥物都是“永远身着毛皮”的，每个人都造型奇特。他们善于借鉴他人、即兴表演、互相竞争，为任何与众不同的想法欢呼雀跃。

我不确定肯·所罗门是否认为自己也是个“永远身着毛皮”的吉祥物，但他同样崇尚分享和即兴表演。所罗门是丹佛掘金队的吉祥物，戴

着一个硕大无比的黄色头套，扮演洛奇狮。他也在不断地进行发明。他跟我说："如果你的爪子毛茸茸的，那你就无法操作摄像机，无法握住铅笔，也无法抓住足球或篮球并将其扔出去。"他重新打造了自己的装束，解决了爪子的问题，这样，他就可以通过爪子上的小洞来回伸缩自己的手指。如今，他可以签名，甚至可以"拎起婴儿并抱住他们，不用担心小家伙们会滑出手心"。

吉祥物们一直在努力解决一个问题：如何在重达30磅的毛绒衣服和头套中表现自己的特点。这促使他们努力研究自己的装备。所罗门饱含激情地说道："我永远不会做一件无法看到眼睛的吉祥物服装。如果嘴巴一直张着、必须仰着头才能看清楚外面的情况，那这样的吉祥物会看起来笨拙不堪。这样的话你就无法表现出个性，你必须要能看清楚外面的情况。"

蒂姆·德克和肯·所罗门都具备有关人体运动和服装制作方面的知识，这一点极少有人能比得上。但他们没有自以为是、觉得自己拥有这方面的特长。他们都是在一种自由的氛围中进行创造的，而他们达成共识的原则就是与人分享。专利方面的律师对此有个专门术语：消极空间。它指的是在这种空间中，人们在进行创造时并没有刻意去为自己的想法申请专利。农业、民歌、魔术、宗教、笑话、发型、维基百科、语言、轮滑以及人们所使用的假名——许多伟大的人类活动都来自消极空间。在这种公共领域中，我们一起努力，共同分担我们的烦恼，一起找到解决办法，就像一个共同群体中的成员一样。

互联网本身也是一个消极空间，因为它不属于任何人，并且所有人都可以随时进行更新。它提供了一种全新的生态体系——一个虚拟世界，无数人在用自己的心智培育着其中的杂草和野花。它像是一个巨大的研发实验室，我们在其中分享自己的实验成果，也从他人的工作中获得益处。比方说，我的一位朋友曾经要为自己的女儿搭建一间精美的儿童游乐室。他在YouTube网站上找到了数百个针对这一工作的教学视

频。开始动工之后，他仿佛是从一个兔子洞掉进想出了极具独创性的方法来建造小型游乐室的玩偶爱好者的世界中。

从机械手到因爱贝

消极空间非常巨大，涉及无数人，难以测算出，甚至更难以想象出它能产生多大的价值。埃里克·冯·希佩尔称之为“暗物质”，因为创造力的酵素就在我们身边，却难以量化。他和他的同事指出，这种在车间和地下室里进行的发明活动（现在转移到了互联网上）或许让公司为研发产品而投入研发工作中的努力相形见绌。

像美国国家科学基金会（National Science Foundation）这样的组织能够掌握大学、公司、非营利组织以及政府机关用于研发的费用，但是极少有人会尝试衡量个体制造者、兴趣爱好者以及原创发明家的成果。在过去的10年间，涌现出了数百个公开的创客空间，然而很难找到一份包含所有这些创客空间的完整名单。

然而，对那些能工巧匠，我们还是略知一二的，因为人口统计学家已经开始划分发明发烧友的无形王国。2010年，针对英国公民的调查显示，8%的受调查者曾经改装过他们自己的工具、将自己的科技制成产品。2013年，《时代》杂志对17个国家数千名成年人做了调查，结果发现其中1/3的受调查者称自己为发明家，这表明许多人对自己改善、改造或微调计划环境的方式感到自豪。这其中包括在家制造或改进产品，如宜家家具、手机应用程序、小型赛车。这其中的暗物质看起来非常多，其中蕴含涉及那些非专业化设计的产品所无法解决的需求和问题的潜在海量信息。

当然，有些人只是为了改装而进行改装。但许多其他人这样做是因为他们找不到能满足自己需要的产品。常驻马萨诸塞州中央医院的发明

家纳特·西姆斯医生告诉我，他的一些医生朋友都有自己的机修车间。每当遇到手术器械方面的问题时，他们常常会对器械进行改造，或者干脆自己发明一种新器械。他们之所以这样做是因为他们需要市面上没有的器械，而与其说服公司为他们生产产品，不如自己动手制造。

当然，许多发明是私人的加工车间所无法轻易创造出的。有些发明（稍后我们将在本书中见到）只有那些具有长远规划、财力雄厚的研究机构才能够研发出来。手机、晶体管、激光这些发明都来自实验室，并且在研发中耗资巨大。但就应用发明领域中的那些旨在满足某种需要的简单发明而言，用户比公司和实验室更有优势。这些用户经历了长期的挫折，因此有机会进行发明活动，并进入被专业设计者所忽略的那些领域。

这一点在外科修复术领域尤为明显。在这一领域中，一个由志愿者组成的群体展开了行动，为他们自己以及那些有需要的人们制造能够负担得起的各种假肢器官。

德布拉·拉图尔天生就没有小臂。因此，在她开始蹒跚学步的时候，医生为她安装了带有钳头的机械手臂，以此替代缺失的那只手。

在当时，也就是20世纪60年代初，假肢器官粗糙笨重。身为一个女孩，拉图尔必须把自己绑在背带里：将这个背带绕在肩膀上，用一根沿着胳膊顺下来的绳索控制钳头。

很小的时候，拉图尔就相信某个发明家最终会将自己从这个笨拙的背带中解放出来，到那时，她也长大了，可以佩戴太空时代的装置。其实，美国国防高级研究计划局（DARPA）以及其他一些尖端实验室的工程师已经研发出了仿生手臂，其外观和手感同人体相似。但这些装置贵得惊人——价格高达10万美元。据拉图尔说，我们的医疗保险制度通常不会帮助患者支付高端设备的费用。她还指出，简单的机械装置常常比高科技产品更加可靠。

这就是为什么到了2005年，拉图尔依然每天早晨都要挣扎一番，才会穿上背带。她告诉我："每当我想抓住一个东西的时候，必须让另一只肩膀前倾，为的是让顺着我胳膊下来的那根绳索紧绷起来。"这一动作重复了数十年，伤害了她的身体，给她带来了慢性疼痛。

我问她，在过去的几十年里，机械假肢为什么没有得到改良。为什么没有人想出更好的解决办法？

拉图尔解释说："小臂有残疾的人不多，我们是个小众团体，成员数量极少。"由于可赚的利润有限，因而公司不会予以太多考虑。

对拉图尔来说，在参加一次心灵静修活动的时候，转机出现了。在冥思静想的过程中，拉图尔意识到，她不能等着别人来解决自己的问题。于是，她开始想办法改良背带。一天夜里，大约是那次静修活动的两周之后，她说："我醒来之后，心情难以平复。"她的头脑中出现了一个生动的想法。她运用自己的想象力开始检查自己的后背，在她脑中，苍白的皮肤闪烁着奇迹的光芒。当她把注意力集中在这个想法上的时候，她的右肩胛骨下面突然闪现出了一个按钮。"我当时意识到：'天啊，我可以用一个小塑料块来代替整个背带。'"第二天，拉图尔就用绳索和塑料零件进行了实验。她用了不到3个月的时间做出一个杯垫大小的装置，称之为"锚"。她将其固定在自己肩胛骨附近的皮肤上。通过收缩背部的小块儿肌肉（牵动那块儿肌肉就好比动动手指那么简单），她就可以推动"锚"上的搭扣，牵引绳索运动，从而控制机械手的抓握动作。她不再需要穿戴背带了，也不再遭受痛苦了。

拉图尔把这种装备提供给了马萨诸塞州斯普林菲尔德市圣地兄弟会儿童医院的病人们。之后，她在这家医院担任临床医生，发现这种装备对数十位上肢残疾的病人都十分有用。拉图尔把这项知识产权捐给了圣地兄弟会儿童医院，尔后这家医院同意由她来生产和推销"锚"这种产品。现如今，拉图尔和丈夫在自家餐厅经营着一家公司，其工作就是组装这种装备并将其发放给有需要的人们。拉图尔告诉我："我们不是为

了钱在做这件事。”其实，她是受到感情的驱使，想要帮助其他人摆脱背带的束缚。

我第一次见到拉图尔是在2014年夏天，当时她在暴风雨中驱车数小时前往布朗大学参加“超级英雄机器人培训班”的演讲。这个为期一周的活动是为那些对工程学感兴趣的学生举办的。拉图尔身着整洁的衬衫和一条黑裤子，脚上踩着旅游鞋，一头金发扎成马尾束在脑后，全身散发出经常同病人打交道的那种干练气质。当天，她“戴”着自己钟爱的那支胳膊——一根碳纤管，末端是一副牢固的钳头。学生们围拢在她身边，看着她演示机械手拿东西的精准程度。她把一只脚放在椅子上，解开鞋带，然后再系好，动作干净利落、从容不迫。

“哇，太棒了！”人群中一位少年惊叹道，“这手看起来跟人手不大一样，但却真能干活儿啊。”

“一点儿没错儿。”拉图尔说道，“但真正重要的不仅是这只手，你还必须要用自己的身体来给它力量。”

接下来，拉图尔转动身体，让学生们观看衬衣里面那个隆起的装置——也就是那个“锚”，她利用它来控制钳头进行抓握动作。“我想告诉大家的是，有时候，最简单的想法就是最好的想法。”

拉图尔这是在向学生们传授生存之道。许多人体上肢的假肢器官（像碳纤手臂）依然价格高昂，令许多病人负担不起——其价格从5 000美元到80 000美元不等。父母们面临着令人痛心的两难选择：你是否会为女儿花上（比方说）7 000美元，购买一只假肢手吗？要知道一两年之后女儿长大了，这手会变得不适合她。

即使在美国，上肢存在缺陷的儿童也常常不得不将就一下，不去安装机械手。这种困境促使由孩子、父母和技工们组成的群体走到了一起。目前，全世界有数千人在从事设计和分享人体器官的工作。

2012年，罗切斯特技术学院一位名叫乔恩·舒尔的教授参加了一次会议。在这次会议上，工程专业的学生们谈到了他们如何为一位病人设计、制造了一个定制的假肢。舒尔跟我说："其他所有人都为此感到自豪。"但他开始感到担忧。他还记得自己在那次会议上提出的问题："如果有一个人需要这种假肢，那全世界很可能就会有另外数万人有着同样的问题。我们会采取行动来帮助他们吗？"

舒尔的同事告诉他："说实话，没有人在考虑这个问题。"

于是，舒尔开始设想构建一个全球网络，该网络可以向任何有需要的人提供3D打印的假肢。他告诉我："在那次会议期间，我清晰地认识到应当有这样一个网络。我试图同其他大学的同行就此展开合作，但没有成功，因为要让不同学校的人一起合作比较困难。我甚至无法让自己的学校对此产生兴趣。因此，几个月之后我放弃了。"

一年之后，舒尔看到了一个YouTube视频，内容是关于一个名叫理查德·范·阿斯的南非木匠。此人在一次事故中失去了两根手指，之后他开始求购人造手指和手——结果发现这种假肢非常昂贵，自己买不起。这促使他同伊万·欧文联系，后者是华盛顿州的一位木偶操作师，同时还是一位电子配件制造商。这两个人一起合作，创造出了"机械手"。这种机械手是由3D打印机制造出来的零件组装起来的。手指带有尼龙绳做成的"肌腱"，当使用机械手的人曲腕时，"肌腱"可以绷紧，这就可以让使用者握住诸如铅笔或水杯一类的物品。他们两人把"机械手"设计方案的电子版文件向所有人免费开放，这样一来，世界上所有能够使用3D打印机的人都可以进行生产，费用不到30美元。

当舒尔发现了有关"机械手"的资料时，他意识到任何一个配备了3D打印机的工作室现在都可以变成一家假肢商店，而其所需要做的全部工作就是组织好志愿者，把他们同那些有需要的人进行配对。"现在回想起来，我当时的想法非常聪明，也非常幼稚。"舒尔说道。他制作了一张谷歌地图，标注了哪些地方有3D打印机的志愿者可以提供帮助。同

时，希望为孩子定制“机械手”的父母也可以在地图上标示出自己的位置来。这就是“因爱贝”（e–NABLE）联盟的成立过程。从那以后，该联盟迅速发展了3 200多名志愿者。我在写作本书的时候，因爱贝志愿者已经制作了700多件假肢，并提供给了那些原本根本不可能用上机械手的孩子（也有些成年人）。

舒尔当初的设想是，这个联盟可以向有需要的父母提供能够负担得起的解决办法，但他没有预见在这一过程中产生的巨大的个性化和创造力。在因爱贝联盟中，儿童常常是设计师，并且由于人体零件是用塑料通过3D技术打印出来的，因此儿童可以选择任何一种颜色——绿色、紫色和粉色。这些年幼的用户想要几根手指都可以，甚至可以按照自己的喜好，用凸起的星星图案或鲜艳的皮革进行装饰。这种手掌可以像小马蹄一样光滑，也可以像龙爪一样长满鳞片。

舒尔告诉我：“克雷格·丹尼森有自己的3D打印机，他为自己的儿子设计了一款超酷的机械手。”“手掌两端各有一个大拇指”，这样就可以让儿子抓得更牢。还有个名叫塔利的孩子想要一只在黑暗中可以发光的胳膊——最终如愿以偿了。“3个星期以前，有个孩子坐在我腿上，他今年9岁，名叫德里克，来自布法罗。当时我在向他展示我们为他研制的手臂装置。但当我努力向他介绍的时候，他拿起我们做的两个模型，接到一起，组成了一个双倍长的胳膊，然后说：‘我希望我的胳膊有这么长。’为什么不可以呢？”

因爱贝联盟让我们了解到，当生产和合作变得无所不在的时候，发明会变成什么样子。到那时，我们有可能满足所有个体的愿望，无论这种愿望有多么古怪离奇。舒尔说：“这个群体激发了假肢设计中的一次寒武纪大爆炸：不再有经理人和工厂，也不再有集中计划。”让人印象最为深刻的突破还是价格：“有时候在商业市场上，一只机械手的要价高得离谱，达到40 000美元，最低也高达数千美元，而我们却是免费在做。”

直到不久之前，如果你遇到了问题，你要么必须花钱解决，要么自己动手解决。但现在，人们开辟出了第三种办法。“现在的确存在一种可能性，可能会产生分散的、权力下放式的发明、生产和分配。”舒尔预测说：“生产工具现在掌握在大众手里。我们真正有机会从工业革命进入信息革命，进入选择性经济革命。”

然而，我们现在讨论的依然只是那些在公司规划人员指导下、来自爱迪生那种实验室内部的发明。这种想法根深蒂固，是我们思维方式中很重要的一部分，这也体现在我们的讲话方式中。我们会说：“他们必须制造出不会漏水的牛奶包装纸盒。”“他们”指的是工程师和设计者，其工作就是要理解我们的想法。我们称普通人为“消费者”，而称公司为“制造者”。

但现在，我们中许多人希望能够像我们参与媒体活动一样同产品进行互动——也就是说，能够在消费者和制造者之间的灰色地带取得生存之地。有时候，经济学家会采用一个混合词来指代这一新群体：产销合一者。《牛津词典》对这一单词给出了一个有趣的定义：“一位可能会参与某种产品或服务的设计、生产或研发的消费者。”坦率地说，我对“产销合一者”这个术语并没有兴趣，因为它的意思是说我们的创造活动只不过是我们作为消费者的一个生活层面。或许最恰当的表达还应当是“发明者”——如果我们可以更广泛、更具包容性地来使用这个单词。

正如我们在本章中所见到的那样，经受同样痛苦、怀揣同样愿望的群体会走到一起，共同发现问题、界定问题，而互联网正在使这种合作变得更加切实可行。当然，我们并不总能在网上同用户建立起联系，或者从他们丰富的知识中受益，尤其是对那些无法使用电脑的弱势群体和缺少服务的群体来说，情况更是如此。即使人们可以上网，我们也很难真正明白他们的需求，除非花时间慢慢了解他们。这就是为什么发明者常常投身于他人的苦难之中的原因。

有些工程师和设计者甚至会采取融入种群之中的做法，在某个群体

中花上几个星期或几个月的时间，力图深刻理解他们的问题。在下一章，我们将就这种投入的方式如何能够开拓想象力展开研究。

---

1. 1磅≈0.453千克。——编者注
2. 1英尺≈0.305米。——编者注

第三章
他山之石

我第一次听说有关埃米·史密斯的故事是在2003年，当时几个朋友提到了麻省理工学院这位不走寻常路的教师：她把自己整个班级搬到了海地。当地农民一反常态，向麻省理工学院的学生们传授技术知识。这让我非常好奇，开始追踪史密斯——这并非易事，因为她经常行色匆匆，赶着搭乘飞往加纳或赞比亚的航班。终于有一天，我找到了她，一路小跑地跟在她身后。当时，她拎着个水桶，大步流星地穿过麻省理工学院的一处过道，想要前往查尔斯河提桶脏水回来用于课堂教学活动。史密斯一边快步走着，一边讲述了她在偏远山村进行水质检验的痛苦经历。

当我们走到麻省理工学院主楼巨大的前门时，史密斯立即冲进了外面清新的空气和喧嚣的人流中。她侧身坐到楼梯的扶栏上，同时还在谈着关于水质检验的话题。然后，她优雅地沿着栏杆滑了下来，嘴里还在不停地说着话，最后熟练地跳到人行道上。史密斯说："在冬天，如果你穿着羊毛外套，那你滑得会更快。"楼梯扶栏生动地体现了她的设计理念：与走台阶比起来，从扶栏滑下来消耗的能量更少，而且是免费的。

我们在之前研究了挫折、痛苦和单调乏味的工作是如何激发技术洞察力的。但是，在很多情况下，工程师和设计人员却是处于封闭状态的，无法接触能帮助他们理解他人问题的实际环境。

事实上，在很多设计学院里，学生们学到的只是理解他们自己的需求、从消费者的角度来考虑问题。如果让他们自己进行设计，大部分学

生只会反复炮制出大量相同的“发明”：发明一些提醒你关注火辣小妞儿、提高啤酒或手机软件销量的一些玩意儿。发明家马克·贝林斯基告诉我：“大学生通常关注的是其他大学生，他们对约会和社交活动更感兴趣，他们不会试图解决饥饿、空气质量或健康问题。”换句话说，许多学生从没学习过如何发现那些影响其他国家人民生存的问题，或者有关贫困人口的问题。

史密斯设计了自己的教学方法，把工程课程当作一门移情课程来讲授，其做法包括让自己的整个班级前往没有电网的乡村生活并学习理解那个地区特有的问题。学生们同当地人一起设计各种能让生活变得轻松一些的装置。

当我坐在埃米·史密斯的研发实验课堂上的时候，学生们围拢在一张巨大的黑色实验台周围，议论着即将到来的海地之行——他们将在几周后动身。除了要帮助当地人解决技术问题之外，学生们还要检测村里饮用水中的有害细菌。史密斯正在向他们演示如何进行检测——同时也把自己的道德倾向融入此次行动中。

史密斯指着一件水质检测装置（这个装置看起来像是一个银色的杠铃）说道：“这个实验台价值600美元。在我个人看来，这令人难以接受。”她说，等学生们实际操作时，他们将使用一套便宜很多的设备，那是她自己组装的，大约价值20美元，使用的是贝儿乐婴儿奶瓶。“用同样数量的一笔钱，你可以进行更多实验。”

在实际操作时，学生们要将水的样本放置在培养皿中，将其在恒温下培养整整一天的时间。但是，要如何在没有电的简易棚中做到这一点呢？史密斯再次想出了解决办法。她让大家传看用网袋装的一兜像白色大理石一样的东西。这种“大理石”内含有一种经常用于聚合物加工的化学物质。加热之后，将其放在封闭的环境中，这些球状物可以在24小时内稳定地保持在37℃（同人体温度一样）。它们是史密斯发明的无须用电的相变恒温器中的重要组成部分。（这种恒温器被称作“便携式恒温

器”，目前，这种无须用电的恒温器已被发展中国家用于帮助诊断伤寒和副伤寒疾病。）

现在，史密斯想在黑暗中演示细菌检测，于是她让一名学生关上灯。这名学生按下了开关。刚开始，什么也没发生。不久，随着机械的嗡嗡声，房间开始震动起来，天花板上的一排天窗关了起来。所有人都伸长脖子盯着看。天窗移动得非常缓慢但来势汹汹，就像007影片中的慢镜头一样。有几个人笑出声来，仿佛他们突然意识到现场有些滑稽可笑——他们来到世界上条件最好的技术学院学习，结果却在学习如何使用婴儿奶瓶。

每天2美元

每年在自己的设计实验室中，史密斯都会给她的学生上生动的一课，以让他们认识到第一世界和第三世界之间的差距。学生们要在美国剑桥市每天靠2美元生活上一个星期——这个金额相当于普通海地人一天的收入。有一年，负责史密斯班级的教师助理杰米·德鲁亚尔也同学生们一起参加了这项任务。德鲁亚尔在海地长大，但这一点并没有让他具备任何优势。回忆起自己所犯的最严重的一次错误时，他笑着说道：“我买了一些拉面、一包热狗、一些意大利式面条和一些番茄酱。第三天之后，我就吃不下了。事实上，还没到第三天时我就开始反胃。我不应该买5包意大利式面条，而应当混合搭配才对。在海地，人们有各种创意来调节饮食。”他说，这次作业很快就让他们理解了史密斯的意图：维持基本生存需要巨大的创造力。非洲农妇有办法为自己的家人在废弃的土地上种出足够的木薯，这样的农妇同任何一位在麻省理工学院接受过训练的工程师一样都是创新者。

有一次，在学术会议自助餐期间，史密斯的同事们在她身边享受着美食，而她却从口袋里掏出一些饼干啃了起来。她还在同自己的学生们

一起，坚持完成每天2美元生活费的作业。对她来说，这相对简单，因为她没有孩子，没有汽车，也没有退休打算。由于她认为获得博士学位没有意义，所以她是以讲师身份在麻省理工学院教课的——相应地，薪水也比较低。史密斯的生活与她自己的一项发明非常相似：优雅简约，比较另类。她最初决定致力于解决基础性问题的时间可以追溯到20世纪80年代，当时她是美国和平队的一名志愿者。

当时，史密斯在博茨瓦纳的一个偏远山村，每天要花很长时间把生高粱捣成高粱粉。她同当地的妇女生活在一起，这些妇女整天肩扛手提、辛苦劳作，把自己累得筋疲力尽。这种乏味单调的繁重工作给她上了生动的一课，她为这些妇女艰辛的生活方式感到愤愤不平。

史密斯喜欢修理机械、摆弄无线电。她父亲在麻省理工学院讲授半导体物理学，母亲是一名数学教师。在她还是个小姑娘的时候，父母就经常在吃饭时讨论勾股定理。随着慢慢长大，史密斯开始崇尚创新的力量。

20世纪80年代的一天，她目不转睛地盯着自己房间窗外一望无垠的卡拉哈里沙漠，看着沙漠中零星的荆棘灌木。此时，自己的生活轨迹突然一下子好像变得清晰起来：她要获得工程学学位，然后致力于改善眼前这片贫瘠土地上的条件。史密斯计划同时向麻省理工学院和宾夕法尼亚大学提出申请，但不久命运发生了改变。她说道："当时一只母猫在宾夕法尼亚大学的申请表上产下了一窝小猫，胎盘弄脏了表格，无法寄出去了。于是，我最终又回到了麻省理工学院。这就是生活跟我开的玩笑。"

在回到剑桥之后，史密斯开始着手解决她在博茨瓦纳遇到的问题，希望可以找到更好的办法为当地人加工粮食。当时，一些非洲居民可以使用一种最简单的电动谷物磨粉机。这种机器工作起来之后可以改变当地妇女的生活。但有一个问题：该机器使用一种金属丝网筛来分离面粉和砂砾，而这种筛子很容易破损。在加纳、印度或海地的偏远山村，要

想更换这种零件几乎是不可能的。因此，这种宝贝一样的机器常常会被弃用在角落、布满灰尘。

史密斯曾长时间蹲在粉尘中捣弄高粱，因此她很清楚当机器无法使用时村民们有多沮丧。这促使她想要设计出一种比当前机器速度更快、价格更便宜的机器——并且要确保当地的铁匠可以打造出所有的零部件。史密斯的磨粉机是用气流来分离面粉和谷物空壳，而不是用金属丝。之后，她动用自己在非营利领域的关系，开始在塞内加尔、海地和加纳制造和测试这种机器。史密斯因自己发明的粮食磨粉机获得了荣誉，成为第一个获得麻省理工学院莱梅尔逊学生发明奖的女士。她把这一荣耀归于自己在非洲的导师们——尤其是那些她在博茨瓦纳接触过的教会她什么是独创性的农妇们。史密斯说道："在非洲，女人就是农民。她们发明了生产当地农作物的方式。如果你想与真正的农民交谈，那就去找那些头戴大手帕的上了年纪的妇女吧。"

反过来，史密斯也教育自己的学生去思考一些费用低廉但却能造福成千上万穷苦人的方法。假如你跟她待上一段时间，那么你关于发明的观点就会发生改变。她告诉我："非洲也有发明天才，只不过没有媒体报道他们。"她跟我滔滔不绝地谈起了一位名叫穆罕默德·巴·阿巴的尼日利亚教师。此人发明了一个罐中罐的装置，所用的材料只不过是一个大个的陶碗、一个小罐子、一些沙子和水。阿巴用这些东西制造了一台冰箱——这个装置利用蒸发的原理来保持蔬菜新鲜，而不是使用电。史密斯的发明理念需要的是谦逊和独创性，因为你的杰作最终看起来可能好像是一堆石块儿或是一堆沙子。

40岁以下的最强大脑

史密斯的大部分学生都是未来的工程师，他们看起来能够迅速地领会她的教诲，他们考虑了许多关于如何利用技术来解决社会问题的事

情。他们没有单纯地询问这种机器是否能够工作，而是想知道它是如何影响当地的经济或环境的。2003年，我目睹了这些学生当中一位叫作肖恩·弗雷恩的身材瘦长、黑发散乱的小伙子在麻省理工学院学生中心附近的烧烤炉旁工作的情景。当时淡蓝色的烟雾从甘蔗桶冒出，朝着网球场飘过去，而弗雷恩正拿着打火机伸进甘蔗桶里，想要把火点旺。

弗雷恩展示了自己的一件制成品——一块儿看起来像是乌黑的汉堡肉饼一样的木炭，这个玩意儿是由甘蔗不能吃的部分（甘蔗渣）做出来的。这些不起眼的块状物可以用来帮助解决海地的一些问题：人们可以自己制作木炭，不必花钱购买成品木炭。这样就可以反过来让当地的企业获益。此外，这种用甘蔗渣做出来的木炭有助于保护海地濒临危险的森林资源。弗雷恩已经从麻省理工学院毕业，但他十分喜欢史密斯的设计课，因而经常回学校转转，为自己的一些发明做最后的加工润色。他告诉我："我在一堂经济学课上得知，如果有人有不错的想法，并且可以在某个第三世界国家进行尝试，那么可以极大地改变这个国家的经济状况。技术可以在很大程度上影响一个民族的幸福指数，对此我感到十分惊讶。"

一年之后，在2004年，弗雷恩再次以木炭项目志愿者身份来到海地，住在一个没有通电的村庄。这里的居民还在苦苦挣扎着花钱购买照明用的煤油。弗雷恩一直在思考怎样才能为当地人建立起电网。他后来跟我说，有一天，"我抬头看到一面旗帜在风中飘扬，这让我产生了一个想法"。他做了一根结实的布腰带，观察它在风中随着共振而抖动的情形，这让他想出了一种新型的、成本低廉的能源制造方法，而这很适合在发展中国家推广。他的这种"风带发电机"（windbelt generator）是一种小型装置，造价不超过50美元，可以为LED灯和无线电供电。这一技术在2007年赢得了《大众机械》杂志的年度突破奖。一年之后，他被《发现》杂志命名为"40岁以下的最强大脑"。在没有通电的村庄生活的这段岁月里，弗雷恩从全新的角度解决了能源问题——这种角度可能是他在电力充足的第一世界的实验室中永远无法获得的。

“有用的”影响力

在人种学实地研究中，发明者专心研究其他民族的问题。这种研究对于团队突破也至关重要。21世纪初期，一个由专家学者组成的团队（阿比·格里芬、雷蒙德·普赖斯和布鲁斯·沃亚克）开始在惠普公司和宝洁公司这样的企业寻找明星发明家（他们称其为“持续创新者”），并询问他们是如何孕育出带来数百万美元收益的产品的。许多这样的发明家都说，他们把尽可能多的时间用在他们为之服务的消费者身上。在有些情况下，这些发明家会一连数天与用户们待在医院或农场，这样他们就可以观察用户，并询问一些像“你为什么那样做？”之类的问题。

按照研究人员的说法，“持续创新者必须要时刻思考问题，形成他们自己的认知，明白亲身体验的重要性”。这些持续创新者花费巨大精力来了解其他人的痛苦和挫折，并全身心地投入为消费者服务的工作中去，以确保能够满足他们真正的需要。

弗雷恩说道：“有些小玩意儿或许看起来灵巧、炫酷，但如果没人需要的话，就不能算是发明。只有当有人关注的时候，它才能成为一项发明。”

第一部手提电话的研发者马丁·库珀也赞同这种想法。他告诉我：“‘有用处’这个词的确有着很大的影响力，因为发明者需要做的是设身处地地为用户着想，而不是囿于自己个人的想象中。对发明者来说，某个装置或许有用，或许没用，但它必须对某个社会群体有用处才可以。”

因此，发明者的任务不仅仅是收集反馈信息，他们还需要做得更多。当发现自己在解决错误的问题时，他们必须能够听取批评意见，改变做法。要想做到这一点，需要有强大的自制力。不要过于迷恋自己的想法，必须要征求他人意见，结交那些能够激发出你发明热情的人们。

如果有人对你说：“我不需要你的想法。”你一定不要把酒泼在对方脸上。相反，你应当问对方：“为什么？”这是发明过程中最艰难的时刻，也是最伤害自尊的时刻。

在下一章中，我们将看到发明者是如何收集反馈信息并从中有所收获的。

第四章
迪克的蠢主意

20世纪80年代初，迪克·贝朗格与人合办了一家非常成功的公司，名字叫胶封科技公司（Adhesive Technologies），其业务主要是生产热熔胶枪——但不久他就想要退出公司。因为一想到要把自己创造生涯的余生耗费在胶合物上，他就感到痛不欲生。事实上，他一直梦想着能够进行一些异想天开的发明，甚至希望可以在周末动手将其中一些付诸实践。比方说，他把真空吸尘器上的零件同理发推子组装在一起，制造出了一个“理发器”：推子在推头发的时候，头发会被吸进一个盒子里；当自己浴室的镜子上起雾的时候，贝朗格灵感突发，发明了一种不起雾的镜子；之后他还发明了充气网球、铝质曲棍球棒和汽车发动机注油器。在20世纪80年代，贝朗格产生了大量的想法，于是他决定开始把这些想法记录在本子上，并称这个笔记本是“迪克的蠢主意”。几年之内，他在这个本子上记下了数百条想法。

贝朗格希望脱离胶枪公司之后，自己的事业可以从笔记本中的某个想法开始起步。他告诉我：“我开始积极寻找可以实现飞越的合适想法，希望可以同某家公司做一笔大生意，让它批准我的专利，然后将其卖掉。”

但是，当贝朗格把这些年来设计、制造出来的所有产品全部考虑了一遍之后，他意识到一个难以接受的事实：他不愿意把自己的事业赌在自己到目前为止所发明的任何一件产品上。比方说，他曾制作了一个加热镜子的样品，并把它挂在自己的浴室中，向朋友和家人展示其去雾功能。但是，有多少消费者愿意自找麻烦，仅仅为了解决一个小麻烦而在

浴室里安装一面崭新的镜子呢？尽管他非常喜欢这个小发明，但他清楚自己不能把赌注下在这上面。

现如今，发明者可以通过众筹网站进行集资，然后直接把产品卖给消费者。但在当时，假如独立的发明者想要实现自己的想法，通常需要赌上一生的积蓄。在20世纪80年代，贝朗格认为自己别无选择，只能努力让某家大公司批准自己的想法。而要想同公司谈判，准备工作是非常昂贵的：首先他必须要聘请一名律师，并为工厂制作出专业的工具和模具。然后，他还要支付市场营销材料——这笔投资大约要50 000美元。当然，这并不能保证一定会有公司愿意购买他的发明，因此他必须要拿自己的家庭积蓄来赌上一把。

这就是为什么贝朗格一直在等待时机，不断地向“迪克的蠢主意”那个本子里增加内容。

贝朗格只能拿一种想法来赌博，而这种想法必须能够转化成满足大量用户需要的产品。

20世纪80年代末，贝朗格当了爸爸。在提到自己与妻子分担的照顾孩子的责任时，他说道：“我感到左右为难。换尿布没问题，可是孩子把水洒得到处都是让我抓狂。”同当时大多数父母一样，贝朗格买了一个带卡扣盖子的杯子来“对付”自己蹒跚学步的孩子。他儿子布赖恩却以破坏这个装置为乐，经常把杯子倒过来摇晃。1988年的一天，贝朗格一边清理洒在地上的水一边在想：“我要看一下是否能够让杯子不漏水，来战胜这个小家伙。”

由于贝朗格对胶枪很有经验，因此他明白如何让喷嘴好用。他利用特百惠（Tupperware）塑料制品制作了一个样品杯，还在其里面加上了一个内置嘴儿，然后开始实验各种不同的阀门，直到发现某种组合可以让孩子从杯子小口吸水的时候只吸进少量空气。这种真空设计让液体可以留在杯中洒不出来——即使把杯子倒过来也是如此。

接下来，贝朗格决定采用适当的方式来推广这种想法。他投资申请了专利，制造了数千个这样的鸭嘴杯。几年时间里，他和自己的家人经营着一家家庭作坊，向朋友和熟人出售这种杯子。他们甚至拍了一些纯粹为了好玩的“商业广告”。在这些广告中，布赖恩（有时候是他弟弟史蒂夫）通过夸张的表演来宣传这一产品。这种鸭嘴杯卖疯了。在互联网众筹手段出现之前，贝朗格已经找到了自己的众筹方式。他与父母这个群体建立起联系，发现自己的顾客对这种鸭嘴杯有极高的热情。

贝朗格最终实现了飞越。在20世纪90年代初，他支付给一位专利律师数千美元，让这位律师帮助他起草文件、进行谈判。经过几周紧张的工作，贝朗格同倍儿乐（Playtex）公司签署了一份授权协议。他的赌博得到了回报，由于这份协议非带来的收益非常丰厚，贝朗格足以在未来的岁月养家。

倍儿乐公司把鸭嘴杯做成粉色和绿色的，不久这种杯子就遍布全美。在迪斯尼乐园度假时，贝朗格的孩子们四处奔跑，偷看童车里的娃娃们，数着鸭嘴杯的数量，计算“他们”赚到了多少钱。

贝朗格依然保存着那本20世纪80年代的笔记本，偶尔还会拿出来翻看一下，思考一下那些他原本可以研发出来的产品。他的一些想法已经变成了商业产品——由其他人推向市场。他告诉我：“我已经忘记的一些想法在30年后出现了。”贝朗格当然会感到有些遗憾，但他也清楚，假如他采用了那些想法，比方说，充气网球，那他可能最终会感到后悔。他笔记本封面上的那个单词“愚蠢的”还是有些道理的。它帮助他在对那些想法变得痴狂之前，与它们保持一定的距离。放弃这么多的项目确实令人感到痛心，但他在自己对于未来的担忧和感到后悔之间进行了权衡。万一选择了错误的想法怎么办？万一自己的投资血本无归怎么办？贝朗格成功的秘密就在于他对于某些征兆有着极其精准的敏感度，这些征兆既来自他自己的直觉，也来自他所属的群体。

事前分析

心理学家加里·克莱因用了几十年的时间去研究那些表现突出的人——既有从燃烧的房子内逃生的消防员，也有破解难题的科学家。他发现，大部分高手都会不断地在头脑中反复播放他们自己犯下的错误，就连最不起眼的小错误“也依然困扰着他们，让他们感到沮丧。他们会思考自己哪些方面做得不对，或者如何能够对其进行改进”。他告诉我：“专家都具有这种不断改进的思维模式。”

据克莱因说，如果你让新手们谈一下他们犯的错误，他们会说：“我想不出有任何错误。”有些人不会在意他们身边的问题，而有些人则会因此夜不能寐，会在凌晨3点因机器上一个可能会松动的螺钉而受困扰。

这就是为什么大部分成功人士能够从事故中吸取教训，而我们其他人则甚至不会将其当成错误。每当意外发生时，那些成功者会非常紧张、毛发倒竖——他们会从云层形状、一股烟雾、不经意间的谈话、一次泄漏事件或者路上的一个小坑当中预料到存在的问题。

换句话说，要想从反馈信息中有所收获，需要具备感知想象出来的痛苦的能力。你必须能够在自己的头脑中想象出不同的场景，并对所有可能出错的事情感到恐惧。同时，还需要一种特殊的敏感度，能够从失败中、从指出我们错误的那些人那里吸取经验教训。

克莱因发明了一种名为“事前分析”的方法来提升想象力，将其当作一种工具来预测未来可能出现的麻烦。他要求管理人员利用自己的思维进行时光旅行，进入未来世界，然后回顾一下他们将要予以实施的计划。

正像克莱因解释的那样：“典型的事前分析的做法在团队了解计划之后就可以开始。项目负责人一开始就要告诉所有成员该项目突遭变

故。在接下来的几分钟内，现场每一个人都要单独列出他们所能想到的失败原因——尤其是那些他们平常不会当作潜在问题提出来的事情。”

然后，团队成员要逐个谈论他们想象出来的项目失败的原因。事前分析的做法“可以改变那种过分乐观的态度。对项目投资过度的那些人常常持有这种态度”。克莱因写道：“这种做法也可以让团队成员保持警惕，在项目一旦开始之后要随时发现问题的早期征兆。这样做的结果就是，事前分析可能是最佳办法，可以规避一切痛苦的事后反思。”

在你对某个项目充满热情之时，是很难认真考虑自己的怀疑和担忧的，就连公开承认这些问题都很难。伴随着发明突破而来的，是一种不顾一切的涉险行为。你最不想做的事情就是实事求是地对结果进行评估——这就是为什么事前分析可以成为一种有效的冷静剂的原因。贝朗格本能地利用了这种方法，抵制住了自己的冲动，没有把全部身家赌在去雾镜或理发器上面。他在自己的头脑中对自己的想法进行了“产品测试”，感受到了失败给自己带来的痛苦。

许多有关发明的故事都会涉及某个异端分子：此人坚持自己的梦想，无视专家的意见，打败了那些称他是疯子的人。这看起来好像是说发明者要想成功，必须要无视他人的意见。但是，如果你仔细研究这些案例，你一定会发现这个发明者对其他人以及他们的愿望非常感兴趣。该发明者还在乎世俗观点，但是比其他任何人都更加关注与众不同、更加有益的反馈信息。

事前分析的手段

在众筹出现之前的那些“过去的岁月”里，人们难以提前在设计阶段收集到反馈信息。发明者们通常在朋友和亲戚那儿测试他们的样品，或者依赖他们自己的直觉，或者在自己的想象中进行事前分析。公司则常

常只会在产品研发后期征集反馈意见——比方说，对已经制造出来的产品进行市场测试。

但是，在像Kickstarter或Indiegogo这样的募资网站上，关于市场调查的所有内容都已经发生了颠倒：你无须付钱让人们对你的产品进行反馈，相反，你所关注的群体开始付钱给你。在众筹领域，观众可以批准或毙掉一个项目。假如你在Kickstarter网站上申请50 000美元，结果你的支持者们勉强拿出了45 000美元，那么这个项目就流产了，而你一分钱也拿不到。当然，其他网站遵守的规则不尽相同。但是每一次众筹活动都伴有固定的事前分析。在项目开始之前，你要召集自己的客户，而且你别无选择，只能听取他们的意见。加里·克莱因提出的这种在失败之前想象失败原因的做法不再显得那么重要，因为你可能失败得更早。你无须设想人们对你的想法有何反应，而是直接就可以知道结果。

当然，互联网为发明者和用户之间的密切合作提供了许多策略。正如我们在第一章中看到的那样，尽管推特公司不是通过众筹网站启动的，但它却从那些表明自己需求的任性的用户群体那里得到了启示。这种由用户来帮助为他们制造自己所需工具的公司的“救火队员”策略可以通过几种办法发展起来。但是，对于鼓励事前分析的思维方式来说，众筹手段看起来应当是更有帮助的，因为拥护者们提供的反馈既有建议，也有资金。

“微行动”的力量

我们在第三章中介绍过肖恩·弗雷恩，目前他是一位独立的发明者，在中国香港特区有自己的设计工作室。当我问他如何调查自己客户的需求和愿望时，他只说了一个词：“Kickstarter。”他说：“众筹比3D打印重要一百倍，也比其他所有改变我们制作方式的工具都重要。”近年来，弗雷恩同他的合作者充分利用互联网网民来帮助他们研发了一连串

的新技术，包括能够制造太阳能电池板的打印机。

弗雷恩说：“众筹是一种神奇的办法，可以帮助你从潜在的用户那里得到反馈信息。我们在Kickstarter募资网站上进行的第一项活动打算筹集25 000美元，当时我们并不清楚是否有人想要我们的产品。后来我们得知，人们对这种想法非常感兴趣，结果我们募集到了150 000美元。”

尽管我们常常把众筹看成一种筹集资金的机制，但弗雷恩告诉我，它还是一种最有价值的工具，可以用于解读消费者没有表达出来的愿望。当你把一项处于初级阶段的项目呈现在公众面前的时候，你可能从一开始就能从用户的建议和批评之中获益——甚至可以在它榨干你多年心血之前毙掉这个该死的项目。弗雷恩说：“想要立即得到市场反馈总是极其艰难的。但现如今，你可以在制造出样品的同时就得到反馈。从某种程度上说，Kickstarter网站就像是为了满足市场需求而快速加工出来的样品，你可以将其扔给大众，然后马上得到回应。”

为了向我展示他是如何使用Kickstarter网站的，弗雷恩对我讲述了有关窥镜的故事。这是他跟自己的商业伙伴最近研发出来的一种全息投影技术。窥镜是一种类似有机玻璃的材料，通过它，你可以看到人的心脏、手枪、青蛙、脚或者你朋友鲍勃的微缩复制品。在转动窥镜时，你可以从多个角度来观察（打个比方说）鲍勃：可以看到他T恤里的接缝、时髦帽子上的绒球以及眼角的鱼尾纹。这个10英寸[注]高的鲍勃看起来十分逼真，但事实上，这只是个生动的幻象，是由嵌入在多层塑料中的墨迹投射出来的。这种技术非同凡响，弗雷恩猜测可能许多人希望利用这种技术来做点什么。但是，有谁愿意要一个藏在塑料管里的海市蜃楼呢？人们可以利用这种窥镜来做什么呢？它将如何存在于世呢？

弗雷恩和他的合作者决定在Kickstarter网站上进行3~4次活动，向人们介绍窥镜技术、集资，并且，最重要的是要向他人学习如何发展他们

的产品。他告诉我：“我们称其为‘微行动’。”在第一次“微行动”中，他们开始同几个投资人进行对话。弗雷恩说：“一位生物学家想要通过全息投影技术做出螃蟹的幻象，而来自将在意大利举行的下届世界博览会的一些人想要利用这种技术进行演示。我在两周前根本不知道世上还有这样一些人。因此现在，由于此次‘微行动’，我们可以用我们的产品来满足人们的需要。”这些陌生人提醒弗雷恩开始关注他们各自的需求。

2013年，我采访了另外一位名叫马克·贝林斯基的年轻发明家。他在中国深圳一家宾馆的房间里喝着咖啡，为为期一天的工厂参观活动做准备。他和自己的搭档研制了一种名叫“博迪”的产品，这种产品可以嗅出包括有毒的化学物质、烟雾以及浓烟在内的看不见的危险，然后把结果发送到手机上。贝林斯基大约在我采访他的9个月前才刚刚想出了这个主意——而今他已经在进行谈判，想要生产这种产品。如果你将这件事同20世纪80年代那些独立发明者所遭遇的折磨相比较的话，这件事简直不值一提。

当贝林斯基和他的朋友们需要启动资金时，他们在一家众筹网站（Indiegogo）上发出求助声明。在大约两个月的时间里，他们募集到了70 000多美元。

同弗雷恩一样，贝林斯基发现，人们的反馈同他们的资助同样重要。他说：“看到突然之间有人对这个想法感兴趣，并推动它朝着新的方向发展，的确让我们感到振奋。”例如，一位来自俄克拉荷马州的年轻人希望“博迪”可以提醒他正在逼近的龙卷风。贝林斯基说：“我来自纽约市，因此我从没有认真考虑过龙卷风的事。但是俄克拉荷马州的人们却总在考虑这件事，因此那个年轻人的想法就变得很有意义了。这帮助我们开始考虑如何提醒人们警惕所有种类的紧急情况。我们的许多关键想法都来自众筹活动。”

贝林斯基的方法与弗雷恩的方法有所不同——他搜寻信息的目的不仅仅是要弄清楚谁需要这种产品，而且还要从人们那里收集到一些想法

（甚至是别出心裁的主意）。这表明一种全新的合作方式正在形成中，发明者在其中的作用相当于调查员或监护人。

2014年，西北大学的研究人员发表了一项研究成果，这项研究针对人们试图在Kickstarter网站开展项目但却无法实现融资目标的情况进行调查。毕竟，许多在众筹网站上开展的项目都以失败而告终——58%的发明者遭到Kickstarter大众的拒绝。这些研究人员非常想知道人们是否从众筹反馈中有所收获，因此他们从16 000项Kickstarter网站项目中挑选出相关信息，并采访了11位项目发明者。这些研究人员写道：“看起来，那些被毙掉的项目的发明者从他们原来的项目中吸取了教训，重新进行合理化设计，最终又再次提出自己的项目，并取得了成功。”与第一次的项目相比，重新设计的项目获得的资助（平均）增加了1 400美元。这项研究的一位受访者说道：“我不想显得做作矫情，但在Kickstarter网站中的失败经历的确让我变得更加强大。”

反馈

克里斯·霍克认为，众筹非常有用，因为它可以让你及早失败并且成本低廉。霍克是位获奖设计师，曾在众筹网站上发布过数款自己的产品。他还经营着一家名叫“三叉戟设计坊”的公司，向那些想要在Kickstarter和Indiegogo网站上发布自己设计想法的发明者提供专业帮助。当我在2014年同霍克交流时，他和自己的团队刚刚帮助一位客户重新设计了当时在Kickstarter历史上最成功的一个项目。这位客户的产品是一种高科技的饮料冷却器，名字叫“最酷冷却器”。这一产品吸引了62 642位支持者，募集到了1 300万美元的资金。

尽管取得了如此大的成功，霍克还是指出，大部分众筹项目命中注定是要失败的。他说：“很难预测哪些项目会大获成功。大约只有1/8的产品可以赚到大钱。”真正让他感兴趣的是那些失败的项目。只要民众

拒绝了一项产品，霍克总要进行取证分析，找到客户拒绝的原因。他常常先在自己的头脑中进行深刻反省，然后同自己的客户和员工进行讨论。他会一口气列举出许多为自己和客户准备的问题："预期结果和我们得到的结果有什么差异？问题是出在产品设计上，还是出现在执行过程中？是出现在营销环节，还是成本方面？又或是我们的表述有问题？哪些方面出了问题，我们能从中吸取什么样的教训，以便为下一次做好准备？"

正如霍克所指出的那样，人们喜欢某种新产品的原因通常是难以捉摸、比较神秘的，因此无法将其归纳成某种方式或方法。相反，你必须要彻底清楚问题所在，必须能够像顾客那样思考问题，理解他们的愿望。霍克说："你必须能够甄别出哪些反馈是正确的，哪些是错误的。这一点极具挑战性。"

霍克告诉我，顾客会对产品设计中的某种无形的特质做出反应。产品必须不仅具备实用功能，而且还美观，让我们想要拥有它。这就是为什么他在设计产品时会进行数十次的修改，力争每一次都有所改善。如果设计合理，霍克可以本能地感觉到——他也能通过眼睛看到其合理性。他称其为"眼缘"："人们在看到产品时必须要这样想：'哇，我一定要得到它。'"

霍克指出，假如你想要迎合大众需求或者想要赢得人气竞赛，那你很可能会生产出一件司空见惯的劣质品——一件没人想要的、乏善可陈的产品。事实上，许多公司发现，当它们向顾客分发民意调查问卷、要求他们表达自己需求的时候，其结果通常不尽如人意。这就像亨利·福特说过的那样："如果我直接向顾客询问需求，他们都会说自己需要一匹跑得更快的马。"尽管大部分人都只能想象出跑得更快的马，其中也依然有一部分人是领头羊和预言家。他们是领先用户，能够发现隐藏的问题，可以激发灵感，创造出拳头产品。但问题是，要想知道哪些用户具有有价值的想法是比较困难的。像肖恩·弗雷恩这样的发明家可以找

到领先用户，并培养他们去发现潜在的市场。

但是霍克更倾向于利用众筹活动这种方法来观察消费者的反应，而不是将其作为寻找领先用户的手段。归根结底，假如人们告诉你他们喜欢某个想法，但却拒绝为此支付20美元，那怎么办呢？要想弄清顾客愿意购买的商品，最佳途径就是在设计过程中尽早进行市场测试。

15年前，这样做几乎是不可能的。在20世纪90年代末和21世纪初，霍克开始以自由发明者的身份创业。当时他不得不拿着自己的个人积蓄和数年的努力付出作为赌注，来就每一个想法进行赌博。他必须把产品研发做到极致，以使产品可以马上送到工厂进行大规模生产和配送，这需要花费数万美元，也需要很长时间来进行市场测试，霍克说，至少需要“5年的等待、投入，才有可能发现”这一项目是否能够成功。

现如今，不再需要5年的时间，只需要5个月就可以了解大众的反应。霍克指出：“等到一切尘埃落定的时候，如果你是个发明家，那么你就将进入未知世界之中。”并且你是在拿你的工作冒险。这就是他认为众筹如此重要的原因。有想法的出资人（而不是发明者）承担着更大的风险。同时，这可以极大地加快你进行测试的速度，可以揭示消费者的需求和愿望。霍克说，众筹意味着“我们无须放弃公平，也无须走出去满世界地寻找发明者，无须担负任何债务。它把影响力置于发明者和消费者手中”。

同时，霍克也承认，众筹领域依然是个荒蛮之地，充斥着骗子、资质不全者和冒牌发明者这些可能会携款潜逃的人。那些好得令人难以置信的技术在众筹网站上引起狂热吹捧，其结果也常常令人难以置信。冒牌的发明者不擅长制造产品，最终会把资金一点点浪费掉。

霍克说，当你向大众展示研发方法的时候，“局面会比较混乱，但这是我们必须要付出的代价，只有这样才可以推动行业重组，迫使它们进行彻底改造”。

在本书的第一部分，我们把目标对准了由新需求产生的那些发明。但是，许多问题不需要发现，因为我们对这些问题十分清楚。你不必开展市场调查就能知道一种安全、有效的减肥药会成为红极一时的产品。这也同样适用于治疗肺癌的药物。或者，也不要去考虑一种体积小、价格便宜、能量充足的电池，盘算着我们可以用它来开创一场太阳能革命。这些问题显而易见，一目了然，一直在刺激、困扰和折磨我们。我们无法解决这些问题，因为我们被难住了，无法把这些东西，锂电池、玻璃和人体细胞，整合成我们希望的状态。我们渴望那些能够破解难题的发现。

在本书接下来的这部分，我们将看到发明者如何在无意中发现关键因素、开创新的可能性。

---

1. 1英寸=2.54厘米。——编者注

第二部分
超级邂逅

超级邂逅者有着获得惊喜的心理预期，认为自己天生具备某种特殊的观察力，这种观察力可以帮助他们在无意中发现线索。然后，你必须花大量时间来吸收各种味道和声音，同外界进行对话，并静观其变。

第五章
秘密配方：寻找问题

1982年，美国宇航局一位名叫朗尼·约翰逊的工程师正在家中进行修理工作。在修理一台用水而不是用氟利昂的蒸汽泵的时候，他制作了一个喷嘴儿，想要用在这个设备上。当他把喷嘴儿连到水龙头上进行测试的时候，自来水一下子喷洒在浴室里，力量十分强大，形成一阵强风，击打在浴缸上，发出巨大的响声。约翰逊对这一效果感到十分震惊，他对我说："我一生中使用过大量的水管，但它们从没有激发我去考虑玩具的事情。可是这个喷嘴儿十分特殊。"这种类似动画片里的喷水形式给他带来了灵感，他不禁想到了这一发现可以改变孩子们玩水枪的方法。他发现了制造拳头产品的可能性。

约翰逊制作了一把水枪的样品，用了几年的时间想要让其他人明白那个喷嘴儿的潜力。他胳膊下夹着个手提箱，在各个玩具展览会上转悠，希望找到愿意购买自己想法的厂家。最终，一家名叫"拉勒米"的公司为他的水枪颁发了许可证，发送到各个商店出售。约翰逊发明的"超级水枪"一下子成了20世纪90年代的拳头产品之一。

约翰逊的想法来自一次偶然事件。他没有刻意去寻找喷嘴儿。相反，好像是喷嘴儿找到了他。这一过程十分常见，因此我们给它起了个名字：偶然发明。

在本书的第一部分，我们发现，那些对问题有着深刻理解的人通常能够想出最好的解决办法。现在，在第二部分，我们将转而关注那些以完全相反的方式运作的发明者。这些人在无意中发现了一个"先前存在的解决方法"，然后逆向工作，想方设法尝试如何用这种方法来满足现

在的某项需要。微波炉、特氟龙不粘锅、维可牢尼龙搭扣、心脏起搏器、安全玻璃以及X射线这些产品的出现都是源于某个实验室工作人员无意中发现了某种不同寻常的现象，然后对此产生兴趣，并想到了将其投入使用的方法。这些发明者一开始常常会产生一种直觉，认为自己有了重大发现，但他们可能并不知道原因何在——直到数年以后。

在采访约翰逊的时候，他对那个喷嘴儿的热情给我留下了深刻的印象，让我想起了一些人在描绘自己一见钟情时的情景。我采访过的其他发明者也向我讲述了那种同样的激情时刻："我一看到它就明白它一定非常重要。"他们会这样说。如果你浏览一下技术发展史，就可以发现，许多这种美妙的邂逅故事中的人都被自己的发现弄得神魂颠倒。

的确，一些发明只是起源于偶然的邂逅——没有哪种理论或推理能够预测它们的存在。1965年，塞尔公司的化学家们开始寻找治疗溃疡的药物。在这些实验中，一位名叫詹姆斯·施拉特的实验室工作人员在用烧瓶加热阿司帕坦的时候把一些化合物洒到了自己手上。后来，当他无意中舔自己的手指时，舌尖上泛起了浓浓的甜味。施拉特写道："当时我想自己手上一定还残留着一些当天早些时候吃过的糖。"但他最终发现这种神秘的甜味来自他煮药的烧瓶。正如塞尔公司的科学家罗伯特·H.梅热所指出的那样："原本不可能提前预测阿司帕坦的甜味。"因为它是由无味、酸味和苦味的化学物质合成的。换句话说，这种奇迹只有通过合适的配方才可能发生——通过其单调乏味的成分，你是无法猜测出这种配方的。历史学家沃尔特·格拉策指出，当代化学甜味素来自不断的操作失误。例如，1976年，一位教授要求自己的学生检测后来被称作蔗糖素的合成物三氯蔗糖。学生把"检测"听成了"品尝"，于是把它放进了嘴里。

一位研究科技突破的哲学家桑尼·欧阳曾经说过："在前沿知识完全开放的领域，各种现象的起因大多藏在暗处；在许多科学家认为研究极具挑战性、极其令人兴奋的领域，运气和意外发挥着更大的作用。"当

然，当这种创造性的过程看起来像是偶然事件的时候，我们常常将其当作非同寻常的事件，尽管许多重要发明都涉及某种意外发现。

在2005年欧洲人开展的一项针对数千名发明者的研究中，有大约一半的研究者承认自己所取得的突破都是来自意外或被动的发现。34%的专利持有者都是在日常工作中（不是发明工作）发现了某种现象或产生了某种想法，并产生灵感，取得突破。另外12%的专利持有者说，他们的发明都是自己研究中的“意料之外的副产品”。这些数字清楚地表明，对于许多创造性的飞跃来说，开放式的研究必不可少。

1963年，杜安·皮尔索尔正在着手制造一台他称为“静电消除器”的机器。他的想法是要减少工厂和摄影实验室中的静电，因为它比较烦人，可能会带来危险。有一天，有人在皮尔索尔的工作间点了一支香烟，烟气飘散在空中。此时，抗静电仪表疯狂地转动起来。皮尔索尔意识到，该设备一定是对点燃的香烟释放出来的微粒产生了反应。一连几天他都沉浸在这种反应中，但却弄不明白如何利用这种反应。

后来，皮尔索尔偶然遇到一位在霍尼韦尔公司[注]工作的朋友，于是让他看了一下这台可以“嗅”出香烟味道的机器。这位朋友提供了一种有价值的建议：“停止研究静电消除器这个废物，改为研发一种烟雾探测器。”

当时，房屋着火事件每年会烧死数千名美国人。尽管已经有了初步的烟雾探测器，但其价格昂贵，性能也不稳定，因而居民家中很少安装。此刻，皮尔索尔明白，自己已经找到了他那个时代最重要的一个问题的答案。

皮尔索尔没有火灾预防方面的背景知识，对烟雾报警工程也知之甚少。然而，尽管如此，他花费了几年的时间来制作样品，直到最后为美国家庭研发出了第一台低成本、以电池为动力的烟雾探测器，开创了一个每年可以拯救许多人生命的价值数十亿美元的行业。皮尔索尔后来写

道："我们在开始这项实验之前，从没有料想到其结果能够给世界带来如此巨大的变化。"他开始实验时，想要解决的只是一个小问题，但能够"嗅"出香烟味道的装置给了他灵感，让他意识到一种更为紧迫的社会需求。

皮尔索尔的故事让我们注意到这样一个问题：在20世纪60年代初，许多工程师都在努力工作，想要发明出更好的火灾报警器。那么为什么这么多专家都没有做到，偏偏皮尔索尔成功了呢？这些工程师中的许多人都误入歧途：他们认为探测火灾的最好办法是检测温度是否升高。例如，一位名叫约翰·林德伯格的发明者在20世纪60年代期间申请了数项热感报警器的专利，每一项都试图克服这项技术中的许多缺陷。当皮尔索尔在1968年公布了自己的烟雾探测器的时候，林德伯格还在努力解决热感报警器的缺陷。林德伯格看起来是一位天才技师，一心想要拯救生命，却误入歧途——只想着温度，却忽略了烟雾。

如此看来，或许皮尔索尔作为局外人的身份让他占得了上风。事实上，他对这一问题知之甚少，完全依赖自己在霍尼韦尔公司的朋友，正是这位朋友提出了使用香烟探测仪表的切实可行的建议。当然，皮尔索尔本身也肯定具有某种特质，即一种非同寻常的想象力，而这让他对这种仪表情有独钟，甘愿把自己的一生都奉献给它。同朗尼·约翰逊一样，皮尔索尔爱上了自己的发现。

"运气"是一种创造力吗？

20世纪20年代，伦敦商学院一位名叫格雷厄姆·沃拉斯的教授发明了一种关于人们如何思考问题、取得突破的理论。他写道，这一过程以"准备阶段"开始，在该阶段，你发现了一个有趣的问题，决定来解决它，然后专心研究这个难题。正如沃拉斯指出的，第一阶段常常包括有意识的努力思考，然后可能会发现在你反复思考这个问题时，自己被难

住了。接下来是“酝酿阶段”，此时你停止思考，抽支烟，睡一觉，或者泡个澡。在休息期间，你的思维信马由缰，由此产生新的想法，之后突然之间豁然开朗，而这一切仿佛不费吹灰之力。

但是，沃拉斯关于灵感产生的故事中存在一个问题：他的理论中几乎没有发现和运气的空间。尽管他的理论可能阐明了某些人进行创造性活动的方式，但却不具备普适性。正如我们在本章中所见到的那样，许多发明者并没有经历沃拉斯所谓的“准备阶段”，甚至在他们误打误撞发现解决方法时，他们可能还不知道问题的存在。的确，带着问题展开研究有时候会阻碍创造力。

史蒂夫·霍林格拥有一系列的发明，发明的东西无所不包，既有大幅面印刷系统，也有淋浴排水地漏。他把大量的时间都用在玩耍上。例如，有一次他开始在房间里拿着一台旧相机抛着玩，这启发他发明了一种可抛式摄像机。这种摄像机能够在空中飞行时进行录像。霍林格曾经说过：“你在黑暗中感受着自己的存在方式，突然之间，你发现了自己之前不曾预料到的事情，然后你就想：‘天哪，这太不可思议了！’你一直进行研究，这种事情不是一蹴而就的，也不像打开电灯那么简单，你必须不断实验，必须耐心地进行尝试，并对所发生的一切持开放态度。”

史蒂夫是我的一位老朋友。在开始写作此书的时候，我问他：我是否可以用几个月的时间观察他的创造性方法，以便了解他是如何边玩边进行许多项目的研发的。

一天晚上，史蒂夫开车从一家饭店送我回家。在这家饭店，我一直穷追不舍，打听他的发明技巧。在路上，他对我说：“我昨天干了一件不可思议的事情。”为了让我坐下，他刚刚清理了副驾驶座位上的一些不用的笔，这让他想起了自己做过的记号笔实验。

史蒂夫告诉我：“我曾有过这种感觉快没水的笔。扔掉会有些浪

费，因为里面还有不少墨水。于是，我就想：‘如果我把笔放进微波炉会发生什么情况呢？’如果我对它进行加热，记号笔中的那些液体就会变成蒸汽，这些蒸汽就会从笔尖冒出来。于是，我把笔扔进微波炉，放了3秒钟。如果这种方法不管用，那才可恶呢。”史蒂夫边说边变得兴奋起来，双手比画着离开了方向盘。他的这种翻新用过的笔的方法看起来远比以前那种舔笔尖的做法有效。事实上，他发现了一种方法，可以让这些笔如同新笔一样。

我问他：“你打算如何利用这一想法？”

他一边开车一边对我说：“没有打算。但能够找到一种办法来解决困扰我的问题就已经感觉很好了。”

几周之后，我前去参观史蒂夫的阁楼，问他是否还在微波炉里翻新记号笔。

“喔，那个东西。”他转过身去继续说道：“我不想再谈论那个东西了。”我刚提到这个项目他就表现得很灰心，这让我感到惊讶。他背对着我，在一个箱子里找着什么东西。

我没有放弃，追问道：“喂，记号笔到底怎么回事？”

在我的软磨硬泡之下，史蒂夫终于告诉我，他发现微波炉的办法不大管用。“这些笔写出来的字迹很淡，并且很快就又不下水了。”

我说道：“上次见你的时候你对此还表现得十分兴奋。”

“是啊。”他说道：“但现在我不愿谈这件事，因为没有奏效。喂，看看这个东西。”当时他正在安装用模制塑料制成的皮艇的灯。他告诉我，当划艇的人在黑暗中航行时，他们的生命全依赖灯光，因此他决定制造一种自动防故障装置的终极产品。为了做这件事，他用了一年的时间在波士顿湾划艇，以测试各家公司的灯、寻找它们的弱点。

此刻，他正在把一个柱上灯安装到一块儿木板的金属孔上。他用力敲打，这样这个柱上灯就上下振动着固定到了位置上。他这样做是为了让我看一下这个灯是怎样固定到皮艇上的，并且即使在激流中也很牢固。我感觉到史蒂夫就像是在夜色中驾驶皮艇，追寻着自己充满热情的明亮的灯光，利用激情和智慧引导着自己前进的方向。

当你发现某件事情让你感到惊讶的时候，你就被吸引住了，被迷住了，也就被吊起了胃口。一扇崭新的大门在你面前敞开，呈现在眼前的温柔夜色正向你发出召唤。当它出现在你面前的时候，需要奇思妙想和满腔热情来窥见其中的端倪。带给人快乐的偶然事件藏匿在想象力的空间里，因为你必须要能够发现隐藏在喷嘴儿中、培养皿里以及在空中飞行的摄像机所拍摄出的画面中的机会。

哲学家欧阳曾说过："人们随时都会遇到难题，但大部分人都在忙于处理自己的日常事务，因而完全无视这些难题。"她认为，发现重要端倪的能力本身就是一种技巧。她这样写道："发现意外的能力——在无意中发现解决问题的诀窍，已经为你赢得了许多奖杯。"

邂逅的力量

在20世纪90年代，英国心理学教授理查德·怀斯曼开始怀疑，那些感到"幸运"的人们常常是具有非凡观察能力的人——这种观察周围环境的能力让他们更容易注意到周围环境中的有用线索。为了验证这一理论，怀斯曼想出了一个巧妙的实验：他在报纸上刊登广告，请求那些自认为自己幸运或倒霉的人给他写信。

他收到了数百封回信，其中一封来自一位女士，她在一次聚会上"偶然"遇到了自己的如意郎君——她把这件事归功于自己极佳的运气。而在另一封来信中，一位空姐抱怨在飞行中经历了无数次倒霉的事

情，其中有一次飞机被雷电击中，她相信是自己不知怎的“导致”了这些灾难。

怀斯曼邀请他们所有人，无论是幸运者还是倒霉蛋，都来他的实验室做一件事情。他给他们每人一份报纸，要求他们逐页梳理，数一下图片数量。怀斯曼对这一任务进行了设计，这样一来，那些观察敏锐的人就可以找到捷径。在第二页报纸上，他植入了一条信息：“不用数了——这份报纸一共有43幅图片。”总体说来，幸运者更有可能注意到这一信息，因此他们只用了几秒钟的时间就得到了正确答案。与此同时，那些认为自己不幸运的人没有注意到那一线索，因此他们用了大约2分钟的时间来数图片。

怀斯曼的实验表明，我们对于惊喜的期望可能会影响我们观察周围世界的方式。他的研究结果与另外一位研究者在完全不同的领域中的研究结果相吻合。

20世纪90年代，珊达·埃代勒兹这位对图书馆信息学感兴趣的密苏里州大学教授对人们在寻找信息时遇到的令人快乐的偶然事件进行了研究。她采访了100多个人，以此来判断他们在进行项目研究时如何收集资料。一些埃代勒兹口中的“超级邂逅者”报告说，他们在工作时会无意中遇到大量意料之外的信息。这些超级邂逅者有着得到惊喜的心理预期，认为自己天生具备某种特殊的观察力，这种观察力可以帮助他们在无意中发现线索。而那些“非邂逅者”则一直局限于自己的工作中，很少离开自己的工作轨道去研究某个难题。

埃代勒兹评论说，超级邂逅者享受寻找信息的工作。他们非常喜欢慢条斯理地工作和研究，甚至会处理其他人的问题，愿意替亲戚、朋友和同事发现问题，就好像“这些人的信息感知渠道比其他人的更灵敏”。她这样写道。

不久前，英国研究人员发起了他们自己的一项研究，调查人们是如

何意外发现问题的。伦敦城市大学人机互动专家斯蒂芬·马克里博士曾采访了一些发明方面的专业人士，研究他们是否依赖意外发现和自动上门的机会。受访者中有位摄影师，她自称是“意外发现女王”，并说她花了大量时间在市里闲逛。“你必须走出家门，必须走上街道，必须抬头观察，然后自然会有所收获。”她说道。同时，一位视觉艺术家告诉马克里，他每天在人行道上闭着眼睛站上一段时间，强迫自己聆听大街上的音乐。换句话说，马克里发现，超级邂逅者对于他们不知道的事物有着浓厚的兴趣。

马克里告诉我，随着他对自己研究中那些具有创造性的人越发了解，他自己对于意外发现的态度也发生了深刻的变化。他说：“在开展这项研究之前，我是个非常与众不同的人——对自己的研究领域要求非常严格，一心专注于自己的目标。”在采访了“意外发现国王”和“意外发现女王”之后，马克里决定接受随意散步的做法、接受不期而遇的理论。他告诉我：“这些天来，我愿意同任何人就任何事进行聊天。我变得更加开放，愿意冒险，也愿意全面把握机会。我抽出时间来寻找机会，即使这样做看起来会徒劳无功。总之，我是被意外发现了！”马克里当前的确看起来非常快乐，对新思想感到开心，同我无拘无束地、愉快地交谈了几个小时，就好像我们一起在某个城市闲逛一样。

尽管他“被意外发现了”，但马克里也承认，这种古怪的想法也有消极的一面。你可能花了几年的时间探索未知世界，但却没有任何收获。更重要的是，很难说服某个人把你雇来同陌生人聊天、盯着天上的白云发呆，或者到处瞎逛。

当然，超级邂逅者喜欢四处寻找，愿意为此花上几个小时，即使没人花钱雇他们，因为对他们来说，寻找本身就是一种回报。他们心甘情愿地去发现，也愿意四处漫步。并且，他们这种停止追求目标的意愿很可能为他们带来成功，这一点看似矛盾实则有理。

运气的艺术

米哈里·希斯赞特米哈伊是积极心理学领域一位非常杰出的人物，也是研究人类想象力的最著名的心理学家之一。在20世纪70年代，他同自己的合作者雅各布·格策尔斯一起进行了一项开拓性研究，阐明了创造性思维的运作方式。希斯赞特米哈伊和格策尔斯对芝加哥艺术学院的31名学生进行追踪调查，目的是要揭开一个谜团：哪些学生会在竞争激烈的艺术界取得成功？哪些会失败？原因何在？

为了找到答案，希斯赞特米哈伊和格策尔斯设计了一种巧妙的方法，以此来窥探学生们的思维活动。研究人员整理出一个房间，并在里面摆上了艺术品和一些实物。这些年轻的艺术家们可以以这些东西为灵感，进行静物写生。这些实物包括一顶天鹅绒帽子、一串葡萄、一把铜管圆号、一本古董书和一面玻璃棱镜。每个学生单独进入房间，然后有人会告诉他们在写生之前要花些时间仔细观察这些实物，并挑选出要临摹的实物。

从学生们开始挑选实物、摆放它们到坐下来临摹，希斯赞特米哈伊和格策尔斯为每一位学生进行计时。这就意味着研究人员可以收集到准确的信息、了解每个学生在玩耍、瞎搞、思考、素描上花了多少时间，并最终完成计划。当希斯赞特米哈伊和格策尔斯分析数据时，他们发现学生们分成了差异明显的两个组。一些学生会匆忙抓起一件实物，比方说，帽子或葡萄，然后马上开始临摹起来。这些学生后来说他们只有一个念头，并且紧随这一念头。一位学生说道：“我一看到摆在那儿的实物，立刻就想出了最终的临摹设计样式。”他没有再进行更多思考，而是用大部分时间来完成自己最初的计划。

另外一组中的学生采取了相反的策略。他们用了大量时间来接触许多实物——透过玻璃棱镜观看事物，把玩天鹅绒帽子，翻看几页古书。当这些学生开始素描的时候，他们采用的是一种探究性的方式，完全不

了解最后结果。他们的行为模式不是想出一个主意后马上付诸实施，而是长时间进行观察、端量和即兴创作。

其中一个学生说道："我让要画的画自由发展……在定稿之前它都好像是活的一样。"

另一个学生说道："我当时就想停下来什么也不做，尽管我本可以一口气画满一墙的画。"

之后，希斯赞特米哈伊和格策尔斯邀请几个评审组来评选出最好的作品。（这些评审组中有专业画家、美术教师、专业评论家和门外汉。）评委们倾向于给第一组学生较低的得分——也就是那些抓住某个想法然后马上进行创作的学生，而对那些进行探究、触摸、实验和涂鸦式创作的学生作品却称赞不已。

令人感到神奇的是，这一个小时的测试看起来仿佛预示了学生们的未来发展趋势。这项研究结束7年之后，那些几乎没有花时间把玩实物的学生没有能够赢得仰慕者，其中一些人没有卖出几件作品，因而决定彻底放弃绘画生涯。与此同时，许多具备发现意外之美思维方式的学生则成了专业画家或美术教师，能够以此养活自己。

这一研究的最终结论是：取得成功的学生用了大量时间去接触新思想。在那一个小时的时间里，他们不断地实验、探索，采用不同方式构思作品。成功的艺术家们喜欢修修补补，而修修补补这种活动也与发明有关。然而，这种效果极佳的活动却没有得到足够的重视。

修修补补

在中世纪的欧洲，衣衫褴褛的手艺人辗转于各个城镇，偶尔停下来用锡块儿修理一下锄头、铁叉和刀具。"修补匠"这个词是对这些穷得叮

当响的爱尔兰流浪者的蔑称，即使是今天，这个词也带有侮辱的意味。《牛津词典》对“修补”这个词的定义是“随意、散漫地修理或改进某件东西，往往没有多大用处”。

或许我们之所以不重视修修补补，是因为它常常是同油污和废弃零件联系在一起的，属于脏活累活。要想做好这件事，你必须把手伸进发动机内部，需要触摸、聆听，甚至需要品尝。这不是白领工作——假如你认真去做的话，那你一定会满身油污、灰头土脸。或许这就说明了为什么修补工作常常被看作业余爱好或者是周末才进行的活动，而不是正经人做的工作。

一位名叫道克·埃杰顿的发明者正在努力改变这种情况，试图淡化应用科学与修修补补之间的界线。从20世纪30年代以来的数十年的时间里，埃杰顿一直负责麻省理工学院的一个俗称为“斯特罗布巷”的实验室。他在这里进行着单调的工作，摆弄着成箱的金属丝、坏掉的机器、空弹壳和一桶桶的海水，这些东西在别人看来就是垃圾，而他却努力地在犯错误。1961年，一位名叫马蒂·克莱因的大学生无意中来到“斯特罗布巷”，并立即喜欢上了这里的味道。这种味道让他想起了曼哈顿下城区的旧货店——连接头、线圈和烧过的金属散发出浓郁的“香气”。在这里，发明不再是干净无菌的，而是发出恶臭的。

或许这种恶臭就是秘密配方，因为埃杰顿成了美国20世纪最伟大的发明家之一。他把闪光灯由一种令人费解的技术变成了现代生活的必备品，使其变得价格便宜、易于携带，能在无数场合发挥作用：从机场跑道到办公用的复印机。今天，埃杰顿最著名的是他拍的照片，这些照片已经成了20世纪的象征：牛奶洒到皇冠上、穿透苹果的子弹、原子爆炸前的瞬间以及飞行中被冻住的蜂鸟。他的这些高速闪光摄影作品用无数人可以马上理解的方式解释了科学现象。在其职业生涯后期，埃杰顿又研发出了为海洋考古带来革命性变革的声呐工具，使人们得以再次利用新的成像方式探索未知世界。

埃杰顿是一位伟大的修补大师，他认为任何人都可以培养出对修补工作的热情。他把技术实验室看作游戏场和垃圾堆之间的交叉点，因此我们可以称其为“黑客空间之父”。他的“斯特罗布巷”是目前数量激增的公众工作坊和社区创客空间的先驱。道克总是在口袋里放着一叠明信片，正面是他那些著名摄影作品的复制品，背面印有他的电话号码。他把这些明信片分发给遇到的每一个人，有时还会邀请他们前往实验室参观。这些明信片就是通往道克世界的通行证，所有人都在欢迎之列。

在为《纽约时报杂志》的专栏撰稿期间，我采访了另外一位修补大师——斯科特·伯纳姆，此人对于那些不可思议的错误有着很高的鉴别能力。20世纪70年代中期，伯纳姆在一家名为“专业音响”的生产电吉他琴弦和配件的公司担任技术顾问。当时，他用了大量时间待在密歇根卡拉马祖市的一家地下车间里。有一天，他在焊接零件时，犯了一个“幸运”的错误：拿起了一个错误型号的电阻器，并把它接到了电路板上。机器开始发出刺耳的声音。他就这样听到了一种新的声音，这种声音美妙、缠绵，让人的心灵沉静。伯纳姆马上意识到，这是一个重大发现，于是他把这种声音添加到失真效果器里，并称之为“鼠音”。接上吉他之后，鼠音把每一个音符都变成了轰鸣的爆炸声。到20世纪80年代，专业音响公司每年生产数万把吉他，从涅槃乐队到电台司令乐队，许多乐队都在使用失真效果器，它为无数热门歌曲增添了一种咆哮的音效。

伯纳姆通过聆听、触摸和瞎捣鼓发现了问题。他采用的这种手工艺过程需要用手来做、用耳朵去听、用眼睛去看。“修修补补”是一个缓慢的过程，同“好饭不怕晚”是一个道理——意思是说你必须花大量时间来吸收各种味道和声音，同外界进行对话，并静观其变。

南希·内尔塞西安是佐治亚州技术学院一名退休的认知科学方面的教授。她对发明的研究更为深刻认真，多年来一直同其他科学家一道努力破解有关发明的秘密。她试图证明问题是在“自然状态下”解决的，这一点在现实生活中确有其事。例如，内尔塞西安曾对一个实验室进行观

察。当时，在这个实验室中，一些科学家正努力“在培养皿中制造大脑”——能够控制机器人手臂的一组细胞。内尔塞西安看着这些科学家摆弄生物组织、画图、进行计算机模拟实验、开会讨论、遭受失败。

经过数十年的这种实地考察，内尔塞西安慢慢开始相信，发明过程中最重要的环节之一是要具备一种非同寻常的能力，能够使想象中的世界形象化——能够通过想象对某种想法进行构建，从而打造出其“原型”。经过这种思维历练，许多发明者和科学家就可以把他们的想法转变成物理模型，就像笔记本中的草图或电脑模拟模型一样。

内尔塞西安告诉我：“人们高估了顿悟时刻。”只有当人们长期思考某个问题，并努力把他们的设计转换到纸上、电脑上、聚氯乙烯中、树脂玻璃中、金属部件中或活细胞组织中的时候真正的创造活动和洞察力才会产生。她解释说：“模型通常并不能奏效，因此他们必须重新开始这一过程。人们每天都要经历很多失败，这一点令人感到惊讶。事情一直在出问题。”当事情的确出现问题的时候，你必须重新思考、调整自己的偏差和假设。内尔塞西安注意到，科学家是在同外部世界进行对话，他们不断地对自己没有预料到的结果感到惊讶。有时候，他们会把一种反常的或预料之外的现象变成一种全新的解决办法。这就是他们走运的方式。

当然，这种运气有可能代价高昂——这也解释了为什么我们的政府每年花费数十亿美元资助基础科研活动，为什么我们应当投入更多。许多创造性的突破都来自真正新奇的发现——那种历经艰苦实验或常年实地研究所取得的突破。即使在这种时候，这种突破的实用性也往往不是马上就能被人们看清楚的。

查尔斯·H.汤斯在提到自己早期进行的激光研究时写道，在20世纪60年代初期，“同事们常常以此来取笑我”。当时，许多人认为这一发现是愚蠢可笑的。谁会需要能把墙烧个洞的光？与他同时代的人把激光戏称为“寻找问题的解决方案”。

但几十年之后，激光证明了自己能够解决大量问题——从眼科手术到电脑芯片的制造，再到纤维光学。汤斯写道：“现在的许多实用技术都源于几年前乃至数十年前所进行的基础科学研究。相关研究人员主要受好奇心驱使，他们通常并不知道自己的研究将通向何方……这来自一个简单的事实：在研究过程中发现的新思想是真正的新思想。”某项技术中那种表面上的“无用”可能会起到催化剂的作用，能把不同群体的人整合到一起——这就像聚光灯一样，照亮了新问题，促使我们进行想象，从不可能走向可能。

这就是为什么我们为科研工作者提供资金，让他们研究鸟粪、垃圾堆和极地寒冰的原因。我们之所以这样做，是因为在发掘大众洞察力方面，没有什么能比随机试验更有效。同时，这种随机调查有可能代价高昂、极具风险，从而阻止我们尝试从黑暗中有所发现。例如，要想研发一款新药，医药公司需要花费20多亿美元，这一花费让许多潜在的研究者望而却步。

但现如今，互联网上丰富的科研资料库可以大幅减少我们的研发费用。我们正进入这样一个时代，某个具有创新精神的研究生利用一台笔记本电脑就能通过数据库完成一项重大发现。这就是为什么新生代的发明者正通过查询海量信息来发现“令人快乐的偶然事件”。

---

1. 世界最大的安防产品制造商。——译者注

第六章
数据护目镜

与医学方面意外发现有关的最著名的故事之一涉及一种药品，这种最初被称作UK–92480的药物旨在用来扩张心绞痛患者的血管。研究人员在志愿者身上测试这种化合物的时候注意到一种令人振奋的现象：服用这种药的男人们说他们有明显的勃起反应。发明者伊恩·奥斯特洛说：“当时在辉瑞制药公司的我们谁也没料到会有这种副作用。”但当出现这种结果的时候，“我们决定对这些报告展开研究，看一下会给我们带来什么发现”。这种轰动一时的药物成了后来的“伟哥”，这一发现赋予了“令人快乐的偶然事件”新的含义。

20世纪许多重要的药物都是这样产生的——研究者本来在寻求A，结果却发现了B。成功变得难以捉摸，令人抓狂，并且代价高昂。公司可能召集数百名科学家来专门研究一个项目，结果却一事无成。因此，几十年以前，医药公司开始进行它们所谓的“目标搜索”或“理性设计”。你不要一味地等着意外发现，而应当尽量通过设计来发现问题。比如，通过确定某种疾病中所含有的蛋白质来发明能够影响这些蛋白质的化合物。

2013年，《临床与实验药理学》杂志刊登了一篇论文，在这篇论文中，一群研究人员指出，精神治疗药物的发明率在近些年呈现“贫血”状态。他们提出了一个有趣的问题：为什么20世纪五六十年代的科学家尽管采用的方法相对原始，却也能研究出大量令人眼花缭乱的治疗精神疾病的方法？又是为什么，打那以后，发明率就直线下降？他们写道：“弄清楚现在扼杀药品研发的因素十分重要，至少一位知名专家把

这种明显的停滞不前的现象归结为意外发现的减少。”

这篇论文的作者们发现了一套完整的、他们所谓的“反意外发现”的因素，这些因素可能妨碍了药品研发工作。他们指出，现在许多公司都避免单纯的随机试验，转而采用更加“理性的”方法。这种方法“只挑选那些基础研究和基础理论认为有价值的化合物进行临床试验。”换句话说，不再在整个大海里进行搜索，而是只在那些你认为最有可能藏针的地方进行打捞。这些作者认为，这种锁定目标的做法可能减少了发现“令人快乐的偶然事件”的机会。他们还指出，在现如今繁忙的医院中，临床医师们不大注意观察和倾听，因而也就减少了他们从病患那里获取信息的机会。

或许，医药公司在投入数十亿美元试图避免无效研究的同时，也错过了许多预料之外、令人惊喜的发现。这就好像那个笑话一样——一个家伙丢了钥匙，在路灯下匍匐搜索。他的钥匙遗失在暗处，而他却决定在光线亮的地方寻找。

然而，在刚刚过去的几年里，新一代的科学家——从事生物信息学研究的那些人，重新对意外发现产生了兴趣。他们利用电脑查看大量过去的实验结果，目的是要发现预料之外的联系，希望找到一种方法来加速创造他们的好运气。从理论上说，这种工具可以帮助他们重新把目标对准有价值的想法，比方说，把UK–92480这种化合物转变成“伟哥”，但他们的行动可以更迅速，付出的代价可以更少。据2013年麦肯锡全球研究所的一份报告估算，数据挖掘技术在美国医疗市场每年价值1 000亿美元，其部分原因在于这些新工具可以极大削减医药研发费用。

生物技术咨询公司计算机培训顾问首席执行官史蒂夫·迪克曼说：“这一时代马上就会到来，届时，大数据既具有药品研发和医疗保健的作用，也具有预测经济形势和减少交通堵塞、选择驾车路线的作用。”

但这种方法真的有效吗？这一问题要比大数据重要：它促使我们掌握人类想象力的本质以及我们探索未知世界的方法。

我在研究这一问题时，偶然（意外地）发现了一个故事，这个故事告诉我们，最新流行的意外发现方法是如何同旧式的探索工作结合起来，共同取得重大突破的。该故事与一位名叫默里·鲁滨逊的药物学家以及隐藏在他自己兄弟身上的一个秘密有关。最初发现这一秘密的是一位临床医师，她通过将对病人的仔细观察结合自己的预感，发现了一个问题。但要想破解这一秘密更为复杂细微之处，必须借助于像基因测序仪和数据分析之类可以让研究人员快速、准确地进行探索的工具，而这哪怕是在10年前也是根本不可能的。

1970年，默里·鲁滨逊8岁。当时，他和自己的哥哥凯利同住一个房间。这两个男孩在熄灯后常常说些悄悄话，回想白天的各种冒险活动。大人们说凯利“行动迟缓”，因为他在认知学习方面存在缺陷，但默里却认为自己的哥哥行动迅速、声音洪亮、活泼有趣。凯利可以横冲直撞，挤到冰激凌店外排着的队伍前面；可以一边轻快地跳跃着，一边像连枷般甩动手臂；也可以讲些粗俗的笑话。有一次，在一家安静的博物馆里，凯利指着一座希腊雕塑大声喊道：“天哪，这个女人光着屁股！”在黑暗的电影院里，他会大声喊道：“喂，大家注意了，我们玩抢椅子游戏吧！”此外，他还对电子设备感兴趣：你必须把手电筒和收音机藏好，否则他就会把这些东西拆开，把金属丝和电池扔得满地都是。凯利是个十足的怪人，默里十分喜欢他。多年以后默里意识到，所有这些怪癖行为都是数据点。

时间快速来到20世纪90年代。当时，默里·鲁滨逊为安进（Amgen）生物科技公司组建了一个研究团队，任务是要研发新的抗癌药物。鲁滨逊告诉我：“基因组学的时代已经来临，因此我们应当立马跟进。”安进公司购入了最先进的DNA测序仪，鲁滨逊和他的团队开始收集大量与癌症有关的基因。他说：“这是生物学大数据的开端。我们

意识到必须发明新的方法来利用这些数据。我同数学家们一起花费了大量时间，试图弄清楚如何把这些基因利用起来。”

在有人发现正确的点位，并把它们联系起来之前，事物之间的联系可以完全隐身数百年。这些线索并不是“遥不可及”、无法获得的，它们一直就在我们身边，我们只是还没有掌握它们而已。1998年，默里·鲁滨逊还在努力研究海量的信息。此时他接到母亲打来的电话。她刚刚让凯利做了一个新近被发现的遗传综合征检测，该综合征被称为史密斯–马吉利氏症候群。虽然鲁滨逊是基因组测序专家，但在那一刻之前，他从没有想过凯利的行为有可能是由基因突变造成的。

当天，默里利用安进公司的医疗研究数据库，查询了当时所有的有关史密斯–马吉利氏症候群的研究。鲁滨逊回忆道：“我读到其中一篇论文，里面列出了与这一综合征有关的所有特征——群居性格、幽默感、咬自己的手以及易怒。所有这些行为都听起来跟凯利的一模一样。然后，我直接翻到最后，结果让我感到十分震惊。文章说，大多数患有基因突变的人都对电子设备感兴趣，这让我目瞪口呆。”鲁滨逊想起了过去的一切，当时他哥哥把电灯开关拆开，或者撬开遥控器，想要看一下里面是什么东西。现在，他努力开始重新评估自己所了解的哥哥的“性格”中的一切特点。凯利的激情、痴迷，甚至他的幽默感都是他基因中一个微小的错误造成的。（凯利的外表也受到基因的影响：突变的基因让他长着浓密的眉毛、弓形的嘴唇和粗短的手指。）

默里过去一直认为自己的哥哥与众不同，十分了不起，但现在却发现凯利属于一个遍布全球的群体，属于一个隐形的家族，而这些成员都有着惊人的相似之处。现在依然让拥有最先进的基因测序仪器的默里感到惊讶的是，他之前从没有想过自己哥哥的怪癖行为可以用基因突变来解释。

史密斯–马吉利氏症候群是通过旧式的方式被发现的——通过仔细的观察和足够的运气。1981年，一位名叫安·史密斯的遗传学顾问在丹

佛一家医院为一名婴儿进行检查时，注意到这个孩子的心脏和上颚存在缺陷。几个月之后，她接诊了另外一个具有几乎完全相同特征的婴儿。出于直觉，史密斯猜测，这其中可能存在某种联系，于是对这两个孩子的基因进行分析。结果她发现，这两个婴儿都缺失部分17号染色体。刚开始史密斯认为自己只是发现了一个已为人知的问题的证据。于是，她查阅医疗文献资料，寻找相关研究来证实自己的观察。就这样，她发现从没有人发表过关于基因缺失方面的研究结果。

不久，史密斯开始与遗传学专家埃伦·马吉利合作，寻找并检查那些生来就缺失17号染色体的孩子。到20世纪80年代末，这种基因异常现象有了个名字，叫史密斯–马吉利氏症候群，以此纪念证明其存在的两位女士。当时，研究人员已经发现了数十位存在基因缺失问题的人，并记录了一份长长的行为特征列表。

当安·史密斯首次偶然发现这个秘密时，她并没有意识到这是个秘密。不是她在寻求突破，相反，仿佛是发现找到了她。这其中有很多运气的成分。大约25 000人中才有一个先天缺失基因的患者，而史密斯却有幸在几个月的时间内为两个稀有患者进行了体检。假如这两个孩子年龄不同，那她可能也不会注意到他们之间的相似之处，因此，这再次体现了她的好运气。然而，史密斯仿佛也具有某种特殊天赋，让她可以看到别人所看不到的事物。她仅靠两个病例、仅仅把两个点位联系起来就发现了某种典型特征。在第五章中我们得知，“超级邂逅”这种说法可以用来指代那些很容易就能够发现典型特征、实现突破的大师。毫无疑问，安·史密斯是一位合格的超级邂逅大师，她完美地体现了直觉、仔细观察、好奇心和孜孜不倦地探索的力量，这就是意外发现的艺术表现形式。

2009年，默里和凯利·鲁滨逊驱车前往弗吉尼亚州雷斯顿的凯悦酒店。当天在进入酒店之前，他们俩谁也不曾接触过其他患有史密斯–马吉利氏症候群的患者，但是，当他们经过会议室大门的时候，数十个孩

子还有几个成年人围住了他们——这些人手指粗短，眉毛浓密，步履蹒跚，而这些都是由基因缺失引起的。

在那次会议上，凯利对那些在他身边横冲直撞的患有史密斯–马吉利氏症候群的孩子并没有表现出太大兴趣。相反，他径直走到会场的麦克风前，开始检查它是如何连接上电源的——像往常一样，他又对这种小玩意儿痴迷起来。与此同时，默里·鲁滨逊开始与人握手，注意观察桌子上的席签——他一心想找机会同科学家们讨论一下治疗方案，因为这或许能对自己的哥哥有所帮助。当时，研究人员已经证实，就因为一种基因（RAI1）的缺失导致了与史密斯–马吉利氏症候群有关的大部分问题。尚未解决的都是一些重要问题：这种基因如何工作？它在体内有何作用？默里·鲁滨逊说："我同临床医师、内科医生和遗传学专家进行了接触，有件事让我感触颇深，那就是他们对这种病的根本原因也是一无所知。当时我想：'我可以为此做点儿什么。'我意识到，我们必须找到一种方法，弄清楚基因的作用。这是我的研究领域中的下一个重要问题。由于我哥哥的原因，也由于我在抗癌领域中的研究工作，我决定研发一些工具来破解基因的秘密。"尽管史密斯–马吉利氏症候群的起因是缺少了一个基因，但是它却影响了许多其他基因，对它们的启动和关闭方式产生了灾难性后果。鲁滨逊想要看一下自己能否通过数据工具找到更多信息。

这是一种很新的技术，还没有人能在其名字上达成一致。有人称其为"计算生物学"，而另外一些人更愿意用"生物信息学"这个称呼，还有一些人称其为"电子生物学"。这种技术对我们未来的发明方式具有深刻意义。鲁滨逊告诉我："每天互联网上都会出现大量有关基因、蛋白质、药物和疾病的信息。这些新信息数量惊人，其中大部分从来没有被分析过。所有这些信息都被公开发布在互联网上，任何人都可以进行分析、利用这些信息完成重大发现。"

为了研究RAI1基因，也为了了解它对于自己哥哥身体的破坏，鲁

滨逊组建了一个团队。他说：“我召集了一批程序员，让他们把大量数据放在北卡罗来纳州的一台服务器上。我们尝试不同的演算方法，想要把已知的基因精确地联系起来。”他们通过数据发现了一些典型特征，结果显示史密斯–马吉利氏症候群的基因缺失破坏了DNA在细胞中的排列方式，这就可以解释为什么某种遭到破坏的基因能够造成如此广泛的影响——从睡眠模式到手指形状。

鲁滨逊利用由从数千次实验和研究中收集到的信息组成的公开数据库进行研究。在这期间，各种可能性让他变得很兴奋。同许多其他科学家一样，他也认为，这种数据挖掘可以让我们找到研发常见药物的新办法。正确的演算方法能够把由某种疾病引发的遗传问题同药物作用匹配起来，并发现良好的适用性。鲁滨逊解释说：“不要一味等待来自实验室的令人惊喜的偶然事件，你或许可以从数据中发现它们。你或许能够这样说：‘请注意，人们尝试的这种治疗关节炎的药没有效果，但它却对治疗高血压有着很好的疗效。’”

现如今，随着生物信息领域的爆炸式发展，人类有希望找到成本更低的方法，帮助我们在无意中完成重大发现。例如，通过海量的数据和合适的工具，你可能在一个下午就可以搜索到数千份临床试验结果。

鲁滨逊现在就以自己的未来为赌注押在这上面。2013年，他成立了一家名叫“摩尔宽客”（Molquant）的公司，目的就是要发现数据中隐藏的洞察力，并将其转换成药物和诊断工具。

可否设计出意外发现？

阿图尔·布特是位生物医学研究者兼企业家，他主持加利福尼亚大学旧金山分校计算健康科学学院的工作，也是大数据技术的狂热支持者。在2014年的一次会议上，布特从口袋里取出一个基因芯片（也被称

作DNA微阵列芯片），并向观众展示。这个芯片看起来并不起眼——就是个饼干大小的塑料块儿。但他解释说，这个装置正在改变我们探索未知世界的方式。

比方说，当医学研究人员利用这个芯片研究某种药物对血压的影响时，他们同时也在吸收大量可以帮助人们弄清楚这种药物同DNA序列中其他基因相互作用的数据。2002年，许多医学杂志开始要求科学家把来自基因表达研究的所有数据加载进公共数据库中，即使该杂志只刊登了部分研究结果。这就意味着，剩余数据，即在研究过程中无意中收集到的信息的数量现在十分丰富，需要用千兆位来计算。（每千兆相当于1 000万亿字节，或者大约相当于美国国会图书馆所储存信息的4倍。）

这就是为什么像布特这样的研究者现在都接受了一种新策略的原因：不再躲避未知世界，而是开始想方设法加速探索未知世界。他们采用演算法从一些全球一流实验室进行过的数千例实验中寻找数据——这些结果都来自研究者曾经收集过的、但从来没有使用过的数据。

这些数据让我们有望发现常见药品的新用途。在本章前面的部分，我们看到，为心绞痛研发的一种药物对治疗阳痿有着特殊疗效——但这种发现需要令人快乐的偶然事件。2015年发表的一篇论文的作者们说："从历史角度来看，常见药品的新用途大多是偶然发现的。"他们指出，现如今，通过发现与病情（像基因表达）有关的典型病例，然后将其与药物作用进行对比，人们有可能加速发现令人快乐的偶然事件。网飞公司通过分析其用户的表现来推测哪些用户会对新影片感兴趣；脸书通过发掘朋友圈来分析如何提供广告服务。目前，这种数据分析方法正在进入药物学领域。

布特及其团队已经开始搜索公共数据库，发现了常见药品新的应用价值。他们在进行演算时发现了一种现象，这种现象表明，丙咪嗪（20世纪50年代出现的一种抗抑郁药物）对治疗小细胞肺癌具有疗效。布特和他的同事们随后在老鼠身上检验这一理论。正如他所希望的，结果证

明这种药物可以用来减少实验室动物身上的肿瘤。布特和同事们把这一结果发表在《癌症发现》杂志上。他们写道："我们的研究证明了以生物信息学为基础研发出来的药物的效果，它可以重新定位食品和药物管理局许可的那些药物的用途……可以用来治疗患有小细胞肺癌的患者。在过去的几十年里，人们还没有发现能够有效治疗这种癌症的新药。"关于这一过程，让人印象深刻的是它的速度：从在数据中发现线索到临床试验，研究人员只用了大约两年的时间。倘若你一味地等待偶然发现，那可能需要几十年的时间才能够把关键节点联系起来。

布特告诉我，他的演算方法提醒他开始注意许多其他的可能性，包括一些典型病例，因为它们可能会带来尽早发现疾病所需要的诊断工具。他说："我们现在在研究胰腺癌、皮肤病和溃疡性结肠炎，而且我们还有一个新项目，想要弄清楚早产问题，即婴儿为什么会提前出生。我们使用的公共数据是由美国畸形儿基金会赞助的。"通过发掘数据，布特和他的同事们发现了几种蛋白质，这些蛋白质能够对子痫前期（这种病症会对孕妇和她们未出生的婴儿构成威胁）提前发出警告。这些生物标志物的发现带动了早期疾病检测的发展。等到本书出版的时候，这种检测可能已得到了广泛应用。这一过程发展迅速——从数据发掘到产品研发大约只需两年时间。

布特对我说："公共数据同世上任何一种物品都不一样。它不同于石油，不同于土地，也不同于空气，当然也不同于水。任何人都可以进行补充和使用。假如你把某个数据组同某个特殊事物结合起来，并提出合适的问题，那么你就有了新发现。"假如你在某个公共数据库中输入"乳腺癌"几个字，你就可以得到来自乳腺癌肿瘤的大量基因排序——这一点很容易做到，甚至连中学生都可以利用它来进行科学研究。布特跟我讲了杜克大学一个名叫布里塔妮·温格的大学生的故事。她从十几岁起就开始利用公共数据研究恶性乳腺癌问题。在第十六章中，我们还会看到另外一名青少年，此人利用网络数据库发明了一种针对胰腺癌的早期检测手段。

对于布特来说，他在数据中发现了大量有用信息，有时候会感到不堪重负。他说："我们真的需要让更多人参与进来，我自己根本应付不过来。"的确，如果有更多人开始研究药物，那么偶然发现的机会也会大大增加。

大制药公司vs小制药公司

在前几章中，我们发现，由于可以接触到成本低、可用的研发工具，许多人都已参与到产品设计中来了。今天，我们几乎所有人都可以利用样品制作工具（比如3D打印机），而在20世纪80年代，只有少数高级工程师才能够使用这类工具。这种趋势把大量新的人才和新思想带入产品设计领域。像肖恩·弗雷恩这样的独立发明者现在可以成立工作室，掌控自己的产品，依赖大批支持者。

当然，由于同样的趋势也席卷了医药行业，因此，那些有天赋的人必须能够得到工具和资助，并充分利用它们——然而，当前我们距此还有很大的距离。医药领域的门槛依然很高，仅限于那些拥有实验室、具备病理学知识、拥有样品和患者、拥有巨额资金（最重要的）的研究人员。加速医药研究的方法之一或许是制造出价格实惠的工具，让大量具备天赋的人都能切实地开办起医药公司。

这就是我们前进的方向。

第一个提醒我注意这种令人惊讶的新发展趋势的人是布特：进行药物研发所需要的许多工具现在在网上都可以找到。就像那些车库发明家变得有可能与工厂合作一样，车库生物技术也变得有可能利用实验室和其他能够充分证明某种合成医药药效的服务。

在传统药物研发体制下，研究人员必须有数百万美元的预算才能够在他们所属的实验室中利用动物进行药物检测。但现在，在互联网上却

出现了一种可以利用的应急办法。一家叫“化验供应站”（Assay Depot）的网站让你可以雇用研究人员按照你自己的设计在家鼠、田鼠、生物组织或细胞上进行实验研究。例如，你可以规定自己希望使用被剔除多少基因的老鼠来进行药物测试，这些老鼠都进行了基因改造，用于研究肥胖、肺癌、白血病或其他病症。更让人惊叹的是，你可以花钱使用化验供应站所属的实验室来为自己的实验定制“设计者需要的老鼠”。现在，只要有信用卡，任何人都可以买到研究所需要的工具，就像现在的产品设计师可以直接从中国的工厂订购零件一样。

阿图尔·布特已经开始利用化验供应站测试药效。点击几下鼠标、给自己的信用卡账户发布指令之后，他就可以雇用几家声誉不错的实验室的研究人员，对被测药品进行实验。按照布特的估算，采用这种方法进行的一系列实验，需要自己的团队支付大约75 000美元（包括他自己的劳动）。布特估计，利用互联网的优势，他能够把某种药品的所有研发费用降低到150 000美元。这一价格使得一些小公司也有可能涉足药品研发领域，包括布特自己刚起步的公司——努梅迪（Numedii）生物技术公司。

布特告诉我，现在也可以从网上购买生物组织样品。他说：“这些样品删除了患者信息，重新进行过包装，等待研究者的使用。因此，得到样品不再是件难事，尤其是对那些常见病来说。事实上，你可以在互联网上即刻开始工作。”

的确，我发现一家名为“尖端生物组织服务公司”的机构，该机构宣称自己“可以提供细胞、人体组织和生物标本”。尽管该网站没有提供方便的购物车服务，但却承诺“可以根据你的具体要求提供鲜活的生物组织”。

可能会出现这样一种情况，一些企业家开始考虑如何把这些机构整合成富有战斗力的生物科技公司，而后这些大制药公司可能会同数量众多的小制药公司展开竞争。

布特说：“在硅谷，我们经常看到，现在的一些年轻人在自己的车库或宿舍创办令人称奇、极具价值的公司。为什么不会有人在自己的车库里创办另外一个基因泰克（Genentech）公司呢？”

我指出，他是一位大学研究人员，兼具博士学位和硕士学位，因而对他来说做到这些相对容易，可以组织临床试验。而车库中的那些年轻人则无法进行这些工作。

布特回应说：“你可能无法马上实施，但将来为什么不尝试一下呢？”

2014年，曾帮助创建像房屋租赁网站爱彼迎（Airbnb）这样著名企业的著名创业孵化器Y孵化器宣布，它将开始投资医药公司。

Y孵化器的一个新投资伙伴Transcriptic公司正在打造一种旨在让所有人雇用机器人进行自动实验的服务。公司创始人马科斯·霍达克在2015年的博客中写道：“在创办Transcriptic公司时，我们的初衷是要赋予生命科学与网络相同的结构性优势，我们希望能让两名博士后利用笔记本电脑就可以在咖啡厅经营一家制药公司，而无须价值数百万美元的设备或实验场所。需要说明的是，我们还没有实现这一目标。”

当前，药物研发尚处于开放的初始阶段，正如优步（Uber）公司曾经面对的法律纠纷和阻力，用于出租的实验室也会遇到类似问题。然而，有些药物的研发工作将不可避免地通过笔记本电脑来完成，并且生物黑客已经开始进入这一领域。

约根·桑特哈拉拉贾（Yogen Saunthararajah）医生是克利夫兰临床医院的血液学家和肿瘤学家。他依然对能否设计出意外发现持怀疑态度。在过去的10年里，他一直在为治疗血癌研发更好的药物而进行临床试验。2015年，他和自己的同事在《临床研究》杂志上发表了一篇具有突破性研究成果的文章。桑特哈拉拉贾与安·史密斯志趣相投，都是超

级邂逅者，他们全身心地投入医疗工作，并愿意倾听患者的心声，都致力于伟大的发明工作。他告诉我，他对从大量信息中提取典型病例以及远程实验结果表示怀疑。

桑特哈拉拉贾非常关心血癌患者的生活，对于传统化疗产生的可怕的副作用感到极度痛苦——疲惫不堪、脱发、抑郁、呕吐，甚至死亡。10多年以前，他开始琢磨自己是否能够利用食品药品管理局许可的价格便宜、无毒无害的药物（地西他滨），辅以非食品药品管理局许可的药物（四氢尿苷），以此替代传统的化疗方法。他希望能够找到更有效的治疗方法来保证患者的生活质量。桑特哈拉拉贾推测，如果同时服用这两种药，并且剂量合适，那它们可能会激活癌细胞中的指令，使其“生长成”无害的血细胞，并最终消亡。这种药对健康细胞几乎没有影响，也就意味着它不会引起太多的副作用。

2015年，桑特哈拉拉贾及其同事报告说，他们已经在25名血癌患者身上测试过这种理论，将近一半的患者看到了自己血细胞数量的增加，这表明他们的身体正在击退癌症。鉴于其中很多患者都处于癌症晚期，对其他药物没有反应，因此这一效果格外令人振奋。还有一点也很重要，某些化疗通常具有副作用，而这些患者几乎没有遭受这种痛苦。

为了取得这些效果，桑特哈拉拉贾及其同事用了几年时间反复认真研究假设实验。他强调，药物研发需要患者积极参与，需要进行深度科学研究，几乎没有捷径可走。他说：“有句老话说得好，‘有关’并不代表‘因果关系’。如果真想在疾病治疗方面取得进展，我们需要彻底弄清楚因果关系。机器人无法弄清楚这些技术性细节和事实真相，这需要工作艺术和爱心，需要长期投入大量资金。潜心研究、刻苦钻研并不能成为重大新闻焦点，但这却是真正干工作的方式。”

但是，我们一定要在机器人和人类之间做出选择吗？理想的做法是把两者都利用起来，以发现治疗方法。许多有天赋的研究人员都在寻找巧妙的方式，把经过设计得出的意外发现同传统的直觉结合起来，加快

取得突破的速度。

毕竟，价值40亿美元的药物研发费用看上去仿佛是来自另外一个时代的遗物，就像当初价值100万美元的计算机或2 000美元的计算器。互联网有办法清除障碍，为局外人提供他们挑战现任者所需要的工具。一些新兴公司和独立发明者已经开始跃跃欲试，想要进军药品研发领域，并采用新方法进行实验。我们一定不要忘记1 000万亿字节的数据，它就像没有被开发的新大陆一样，存储着人类疾病的线索。布特告诉我："这些数据是冷冻起来的知识，必须有人进行加热，融化这些知识，就像融化坚冰一样将其释放出来。"在这些冷冻的数据冻土层里可能储存着大量医学方面的黄金。

科学家们一直在研发新技术，让我们可以寻找数据，探索我们的环境，寻求拯救生命的药物。例如，基因测序工具已经帮助我们发现了隐藏在绿藻、土壤和人类内脏中的秘密。这些在几十年前人类根本无法发现的微生物现在成了极具发展前途的新药源，过去那些看起来没什么用处的东西现在都具有极高的价值。在下一章，我们将深入研究本身无用但却名声在外的垃圾，看一下它为什么能够给发明者带来灵感。

第七章
赛恩菲尔德式悖论

20世纪80年代的一天，杰里·塞恩菲尔德和他的朋友拉里·戴维在一家韩国熟食店闲逛，漫无目的地浏览着货架上的各种小吃。突然之间他们意识到，此刻喜剧演员一天当中很普通的一刻，可以成为某个电视节目的基础。于是，他们起草了一份节目计划，寄给了美国国家广播公司。塞恩菲尔德后来说道："这就是这一节目背后的理念：没有理念。"美国国家广播公司的负责人犹豫不决，于是他们把《塞恩菲尔德》（*The Seinfeld Chronicles*）这个节目安排在暑期档，等着它遭受冷遇，慢慢消亡。

但它并没有遭受冷遇。1992年，《塞恩菲尔德》这个节目赢得了艾美奖，正成为有史以来最受欢迎的情景喜剧之一。当时（得益于剧中人物乔治·康斯坦萨的一句台词），《塞恩菲尔德》被认为"没有主题"，因为它刻画的是曼哈顿上西区一位喜剧演员及其朋友们无所事事的生活。其中有一集，剧中人物从头到尾都在一边吵架一边在一家中餐馆里等着用餐。这个节目把目标瞄准了生活中的琐碎时刻，结果发现了全新的笑话宝藏。

一些最伟大的发明也都具有这种塞恩菲尔德式的悖论：巨大的价值隐藏在大多数人认为"无关紧要"的领域中。我们可以想一下盘尼西林的发明。盘尼西林来自一盘发霉的垃圾，亚历山大·弗莱明本来可能会将其冲进下水道的。伟大的思想隐藏在垃圾之中，听上去很搞笑。这可能是因为当我们把某样东西说成"废物"、"没用"或"不值得重视"的时候，我们就不再关注它。要想发现其他人所发现不了的价值，需要与众不同

的想象力。

建立在一张纸上的财富：从颜色到数字

20世纪60年代初期，劳伦斯·赫伯特经常开着自己那辆深蓝色的凯迪拉克轿车上班。他非常喜欢这辆配以桃红色座椅的车，也非常愿意开着它穿过青苔色的哈得孙河。但有一天他却非常上火：一件本来很简单的工作破坏了他这一周的心情。当时，赫伯特与人合伙开了一家名叫潘通（Pantone）的公司。他之所以上火，是因为每次他下令生产油墨的时候，都无法预知自己得到的油墨会是什么颜色。

当时，“每一位设计者的抽屉里都有6~7本色谱书，每家油墨公司采用不同的颜料，这些颜料在不同光线下呈现不同色差”。赫伯特在现在居住的棕榈滩告诉我。由于这种混乱状况，他常常不得不人工调和油墨。当时他就想，为什么所有人不能采用同一种色谱书呢？

带着这一问题，赫伯特开始构思一个不同的行业世界，在这个新世界中，印刷厂、油墨制造商以及广告设计人员都一律讲同一种语言——这种简单的想法可以改变印刷行业。他意识到，粉色或紫色的每一种明暗度都可以用数字来表示。按照他的设想，如果纽约的某个人想要在东京印刷东西的话，他只需要打开色谱书告诉对方“给我打印潘通123号颜色”就可以了。这样一来，123号颜色（淡镉黄）对全世界来说就都是同一种颜色了。

赫伯特制作了一张样品，标明其工作原理，然后将其送给了油墨制造商。50年后，他依然保存着那张样品的副本：上面印着橙色方块儿，每个方块儿呈现出细微的色差。

想要把潘通公司的颜色定为行业标准并非易事。赫伯特不得不表现得像一位政客那样找关系，拍马屁，进行利益交换，同美术设计人员和

油墨公司建立同盟关系。最后，他打出广告，宣布潘通配色系统将于1963年9月正式亮相。由于该系统一改之前的混乱局面，意义深远，因此赫伯特的计划最终成了彩印业的通用语言。

20世纪70年代，潘通公司每年从版权费中的获利超过100万美元。该公司还成为第一批利用数据发掘技术来预测行业发展趋势的公司之一。颜色一旦变成了数字，跟踪调查市场需求就变得简单多了。赫伯特告诉我："我们有专门的顾问，此人会组织成立一个委员会一起进行调查，打个比方说：'米兰会出现什么颜色？巴黎会出现什么颜色？'由此看来，许多设计人员都认为咖啡棕可能会在当年大受欢迎。"而公司则需要不断地增加颜色种类来反映不断变化的消费者的口味。

随着潘通配色系从广告界推广到纺织业和食品业，它被应用到了一些意想不到的方面——比如确定一个名叫本和杰里的巧克力蛋糕的颜色。赫伯特说："我已经为葡萄酒配制了比色图表，为贫血症血液样品配制了比色图表，也为核桃、草莓和金鱼配制了比色图表。"

潘通配色系每年继续赚取数百万美元的收入，其自身已经深入设计人员的思维方式中。（据说，凯文·克莱因在厨房里放了一张潘通色卡，用以告诉自己的厨师他想要什么颜色的咖啡。）关于赫伯特的发明最有趣的一点是，他好像只利用极少的投入就创造了极大的财富——他最早的发明仅仅是一张纸。

赫伯特能够从貌似无用的事物中发现隐藏的价值。当时，色谱书是免费的，油墨制造商把这些书送给你，而你随手就将其扔进了印刷厂的犄角旮旯。而赫伯特却设想出一种在当时看来有些疯狂的可能性——人们愿意花（大量的）钱来购买色彩语言。为了发明，他必须能够从头脑中抹去世界原来的样子，必须能够意识到事物乏味普通的正常状态事实上却暗含着一个萌芽的帝国。

赫伯特的故事对我们所有人都有教育意义——要想改变世界，你可

以从小处着手，从你现在桌子上摆放的东西开始。

一天早晨，一位名叫艾丽斯·弗莱厄蒂的脑科学家盯着手中的牙刷不禁想到：“我每天都在刷牙啊。”这一想法就像一次启示一样冲击着她的神经。多年来，艾丽斯一直在治疗脑神经失调患者，但现在她正经历着自己的患者经常遭受的相同的症状。（我之所以在这里对她直呼其名，是因为她是我的一位老朋友。）即使最普通的时刻，比如把牙膏挤到牙刷上，也可能激发她的想象力，让她相信自己做出了重大发现，促使她写下数页的“顿悟”笔记。

一次意外让艾丽斯陷入暂时的精神错乱状态。她早产了一对双胞胎男婴，两个孩子都夭折了。悲痛之余，她开始在纸上、即时贴上和墙上涂写，在空白处写满文字，一连几天不睡觉，语无伦次，陷入一种被称作“多写症”的状态——这是一种伴随精神分裂的强迫涂写症。艾丽斯最后康复了，但几年之后，她生了一对健康的双胞胎女儿——尽管此次怀孕分娩非常顺利，两个婴儿也很健康，却引发了她又一轮的躁狂症。艾丽斯告诉我，在那期间，她患上了一种“意义过度症”：她发现了太多的可能性，并为此感到兴奋不已，但自己却无能为力。

虽然她已经康复，现在担任马萨诸塞州总医院脑刺激中心主任，但艾丽斯说自己依然受到躁狂情绪和顿悟意识的干扰。你只要提起一个话题，无论是自行车头盔还是臭虫，她马上就会表现得头脑不正常：对文化偏见品头论足，提出许多问题，举出肖斯塔科维奇和丹尼尔·斯蒂尔的例子。艾丽斯这位身材苗条、戴着一副精致眼镜的女士会热情地盯着你，同时对你大加赞美，如此一来，她所联想起来的所有想法不知不觉就仿佛变成了你的想法。

艾丽斯在办公室的桌下面放了一个木箱子，里面有个大脑切片——这是另外一位医生扔掉的，她从垃圾堆里捡了回来。她的书架上堆满了各种珍品古玩，让我想起了17世纪贵族们的私人博物馆：当时对自然的研究是通过收集稀奇古怪的东西完成的。艾丽斯的百宝箱里装着一条腌

制的长嘴硬鳞鱼、她在森林里找到的一个叩头龟骨架和她在网上买的一个“低碳”圣饼。她在谈及自己的病人时，同样表现得热情洋溢，仿佛自己收集的是人体百宝箱一样。她会一口气说出许多能够引发共鸣的病例，如“充满欲望的患者”、“有犯罪前科者”以及“我偶然发现的患有强迫症的赌徒”。

2014年，艾丽斯对自己的一项发明变得如醉如痴。这项发明是她在厨房里用她在朋友的车间找到的金属零件拼凑起来的，同时还用到了一个自行车车轮和一个脚踏泵。她说：“我打算做一台用来拆解毛衣的机器。你可以在慈善商店Goodwill花上4.99美元买到一件开司米羊绒衫，然后把它拆开，这样你就有了价值100美元的羊绒纱线。”艾丽斯在朋友的车间花了很长时间来摆弄她的脚踏式纱线拆解机。“不知为什么，我对此非常着迷，心里一直闪现着这个念头，非常兴奋，认为自己可以把这件便宜的羊绒衫变成一件昂贵的产品。”她感到不可思议，就像德国民间故事中的侏儒能把稻草织成黄金一样。

作为一名心理学研究人员，艾丽斯对我们头脑中那些能够带来发明突破的“念头”展开了研究。她对伟大发明与疯狂幻想之间的类似之处尤为着迷。艾丽斯在一篇科研文章中写道：“那些新奇但没用的想法或行动是疯狂幻想的一部分。”她指出，“没用”这个词通常能够把理智与疯狂区分开来。假如你长年累月地研发一种离奇古怪的机器，却无法将其卖给任何人，那你很可能会被当成个疯子、傻瓜或失败的民间手艺人。但是假如你能够赚到巨额财富，那你就会被吹捧成创新者。

艾丽斯喜欢用切斯特·卡尔森的故事来说明问题。此人发明了现在无处不在的复印机技术，但当时却差一点儿被当成疯子。20世纪30年代，卡尔森在一家电器公司的专利部门上班。他后来写道：“我经常需要专利说明书和图表的复印件，可当时却很难得到这些东西。”这件事带来了一种启示，但在当时的人们看来这种启示却是疯狂的：卡尔森认为机器可以替代数以千计的办公室工作人员，而这笔财富事实上就隐藏

在覆盖全美的秘书工作领域中。他制作了一台复印机，然后用了几年时间试图兜售这一机器。卡尔森写道：“当时，很难让人们相信那个不起眼的感光底片和粗糙影像掌握着通往未来超大规模新兴行业的钥匙。几年过去了，没有任何实质性进展……我非常沮丧，几次都想要彻底放弃这个想法。但每次，我又决定重新开始尝试。当时，我坚信，这么有前途的发明不可能销声匿迹、默默无闻的。”果不其然，他的发明最终开创了施乐帝国。但假如事情稍有差池的话，卡尔森很可能就会被当作个发明了一台无用的机器的疯子。这又让我们回到艾丽斯关于最重要的那些发明的本质的思考上来：这些发明要求我们所有人接受某种略有不同的理智思维，因为这种思维可以催生新技术。这些“无中生有”的发明最难推广，因为你必须说服许多人来重新定义“无用”这个词，并让他们发现之前并不存在的价值。

同时，这种“无中生有”的发明冲动隐藏在某些适应性极强、资源丰富的行业背后，这些行业即使身处经济危机之中也能够繁荣兴旺。

日常生活中的“百战天龙马盖先”

在20世纪90年代末、21世纪初，泰德·贝克和里德·E.纳尔逊两位学者决定开始调查一件神秘事件。他们曾注意到，一些地方企业看起来适应性极强，即使在经济形势不景气期间也能够兴旺发达。这是为什么呢？

为了弄清楚这一原因，贝克和纳尔逊在遭受严重失业打击的伊利诺伊州南部矿区展开了实地调查。当地大街上死气沉沉，店铺关门歇业。在那里，他们发现了一些从事修补工作、废品回收工作和发明工作的聪明人。这些当地的企业主极具创造性，不断地找到新办法，把垃圾、零件、被污染的土地，甚至是排污口冒出的浓烟等没有价值的东西转变成其他人需要的东西。

例如，蒂姆·格雷森拥有一块农田，这块农田被排泄沼气的废弃煤矿坑道弄得坑坑洼洼、污秽不堪。这在其他农民看来或许是个难题，但格雷森却轻松解决了这个问题。他和自己的搭档一起钻探到矿坑竖井中，然后把沼气引入一台经过改装的可以以沼气为燃料的发电机里。这一工作比较危险——格雷森躲过了几次威力不大的爆炸——但可以为他免费供电和供热。他利用这一便利条件建了一个水栽番茄温室，之后又建了一个鱼塘。

两位学者指出，格雷森的成功取决于他能够把其他人口中的“危险的麻烦”重新定义成一种资源——矿坑变成了他的私人电厂。

同时，当地另外一名名叫吉姆·罗斯科的修理工发明了自己的方法来利用当地废弃的矿井。他得知当地电力公司不得不派遣他们的技术人员来检查遍布于肮脏的地下矿坑里的高压线路。这促使他（和他的一位朋友）发明了一种用于检修地下线路的工具，并将其中一部分卖给电力公司。与此同时，罗斯科继续发挥自己的才能，担任水管工、电视维修工、石膏灰胶纸夹板安装工、木匠以及乐师。

两位学者还研究了摩托车修理铺老板吉姆·贾维斯的故事。每天修理铺关门之前，这里就成了临时的社区中心和酒吧，人们带着啤酒来到这里，摆弄他们的摩托车，说闲话聊大天，交换零件。顾客们甚至会拿起扳手帮忙修理。研究人员注意到，像贾维斯这样的人有办法创造出一种生态环境，在这种环境中，一个人的垃圾变成了其他人车上的零件，而顾客们则变成了彼此的合作者。

换句话说，研究中所涉及的许多适应力强的企业都依赖大部分人认为无用的东西来生存，或者依赖那些其他人根本不知道存在的资源来生存（比如废弃矿井中的沼气），并充分利用他们客户和朋友的聪明才智。他们中的许多人都保留着那些废铜烂铁，从中寻找零件，愿意自己动手发明来解决问题，而不是从供应商那里购买预先制作好的成品。他们中的大部分人没有专攻哪一个方面，而是一直不断地进行发明。他们

都是些工业废弃地里的狩猎者，一直在废物堆积场和排污口寻找新机会。

如果你的实验是免费的，用到了垃圾废料，那么你就要大胆地进行冒险。这是我们从著名的20号楼那里得到的经验。

20号楼：梦想中的垃圾场

1991年，蒂姆·安德森在麻省理工学院校园闲逛时发现了自己梦想中的垃圾。在一条走廊里，他发现了一个示波器，这东西一定值几个钱的。上面贴着一张字条，字条上写着“免费，请拿走”。蒂姆是技术垃圾方面的行家，但他之前从没有见过像这样的东西。当他开始围着麻省理工的校园寻觅的时候，他发现了更多的宝贝：用过的电传打字机、被丢弃的自动机械装置和铜线。于是，他搬到麻省理工学院的校园以收集校园内的垃圾废品，在那里擅自居住了几年。

我在20世纪90年代中期遇见了他，当时蒂姆睡在该校具有传奇色彩的20号楼的一间斗室里，裹着一条塞在一个自动机械装置下的毯子。我想我们的朋友中，尤其是蒂姆自己，没有人会猜想到他的一个异想天开的项目最终会帮助启动一个价值数十亿美元的行业。他留着蓬松的金发，一年四季穿着拖鞋，很容易被误认为是在去往海滩的路上迷路的冲浪者。事实上，蒂姆从没有在麻省理工学院上过学，只是在日本学过制刀，自己制作过潜水衣，曾在一家马具店打过工，负责修理奶牛场母牛佩戴在乳房上的装置。蒂姆把这份临时工作经历列在自己的求职简历上，称其为“奶牛乳房修理工作”。他说，正是这份简历让自己一直是个无业游民，但他为此感到庆幸。

于是，他就暂居在20号楼里——这所大学的“临时垃圾场”和“科研重地”。这栋楼建成于“二战”期间，是个临时建筑物，曾是放射实验室

所在地，但现在计划拆除（拆除时间定在1998年），因而没人在意你在里面捣鼓什么。你可以在墙上打洞，可以沿着楼梯玩滑板，或者也可以带着睡袋搬进空房间居住。

蒂姆告诉我：“20号楼里面的一个房间是无政府主义者的天堂，你可以随时来这里瞎捣鼓。房间内全是垃圾废品，门只能开到一半，因此你必须侧身才能挤进来。”从官方角度来说，这间垃圾场属于一个名叫“麻省人”（MITERS）的学生俱乐部；从非官方角度来说，它是蒂姆的寓所。

20号楼也曾经碰巧是20世纪成果最丰富的发明中心。在其鼎盛时期，这里曾诞生过许多新发现，包括微波炉和有关电子学、神经生物学，甚至是语言学（诺姆·乔姆斯基曾在此工作过）的发明。它培养了至少9位诺贝尔奖获得者。我们还可以认为，这里也是与发明有关的一种新思想的诞生地——即每个人都能够利用的公共研发实验室。

为什么麻省理工学院最破败不堪的一座建筑却成了最具创造力的研究中心之一呢？这一问题的答案向我们揭示了创造力本质中最关键的因素。

1992年的一天，蒂姆在麻省理工学院校园内寻觅时钻进了35号楼后面的一个大垃圾箱。有一次，在他出来透透气的时候，遇到了也在附近一间实验室工作的弗雷德·科特。科特主动提出带他四处看看。蒂姆在那个实验室里第一次看到了一种全新的技术。

蒂姆从没有听说过3D打印。当时，在1992年，全世界只有不超过500台3D打印机。这些机器的总价值为50万美元，只能打印以某种特殊塑料为原料的为数不多的物体。35号楼里面的研究人员希望对这些机器进行改进，让它们具有更广泛的用途。他们需要一位电机工程师。

蒂姆从没有想过要找一份工作，但当35号楼里的这些人看到他用废

品制作出来的一个机械装置的时候，他们说服他参与到他们的项目中来，并把他介绍给了实验室主任埃利·萨克斯。尽管没有文凭，不久后蒂姆最终还是得以接触、研究萨克斯的机器。蒂姆意识到，他这是遇到了自己一生中最具挑战性、最有吸引力的问题——该问题难倒了世上顶级的研发工程师和科学家。

萨克斯当时试图改进3D打印的一项技术，他需要找到一种能够凝结成块的精细粉末。这种技术有望在这一领域开发出大量的机会。蒂姆解释说："例如，你如何能够在实心球的内部打印出设计好的产品？目前无法做到这一点，所有机器都做不到。"这一技术的目的是让人们可以采用新型材料（比如陶瓷）来打印物体，并且打印出新的形状。

但是，按照萨克斯的想法，要想制造出这种精密的3D打印机是极其困难的。蒂姆说："我们当时在两块高压电极板之间喷洒细小的水珠。在接下来的3年时间里，我基本都在那台庞大的机器里忙碌，用电线连接大量的电子设备。这是个全新的工序，之前从没有人做过。"当时，这台过分复杂的机器需要一个团队来进行维护，才能保证运行。

在这期间，蒂姆和他在这个实验室的一个名叫吉姆·布雷特的大学生朋友决定在20号楼的废品堆里展开他们自己的实验。蒂姆说："在埃利的实验室里，我们一直想要制造一台能打印超高质量产品的机器。"因为各个公司都需要用3D打印机来提高生产发动机和航空设备的速度。"但是，我跟吉姆一直在想，假如不必在乎机器质量的话，情况会怎样？我们想要制造一台好玩的机器。"

其实，他们想要把3D打印机做成"派对上的亮点"，用来吸引朋友们的目光。例如，假如他们能发明一台可以打印某个人缩微头像的机器那该有多棒——那种缩微脑袋打印机？是不是很酷呢？

蒂姆意识到，自己可以改变喷墨打印机零件的用途，把这些零件作为他们那台好玩的机器的核心部件。他和吉姆决定不从头做起，而是利

用现有技术，采用新的非正统的方法进行研究。吉姆回忆说：“在我看来，这种想法开创了新的可能性，而我们利用这种可能性制造出了猫砂打印机。”

这台机器由废旧打印机的核心部件制成，将埃尔默白胶喷涂到猫砂上面，这样一来这种绿色粉末就会凝结成物体形状。蒂姆告诉我：“我们扫描了我那个时候的女朋友的脸，想要用猫砂打印出她的脑袋。我们本来希望它看起来是张肖像，但最终，它却看起来像一大坨屎。”在吉姆看来，他们的3D打印实验仿佛是次“令人沮丧的失败”。

1994年冬天，蒂姆开始制造砂糖打印机。他首先开始研究一台损坏的惠普喷墨打印机，花了几个小时的时间来研究如何骗过机器中的电脑芯片。这台机器被设计成会在没纸的情况下自动停止工作。然后，吉姆和蒂姆开始思考什么样的材料最适合用来打印物体。他们在一家名叫“超纯”（Purity Supreme）的食品店进行了实验。他们在店内抓取粉末状食品，希望可以将其捏成立体形状。不久，蒂姆开始用打印喷嘴向砂糖堆喷水。等一层砂糖凝固之后，他马上继续在同一地方喷水，如此反复进行。他采用这种办法做成了层层叠加起来的字母，并最终做成了几个塔状结构。砂糖凝固之后，他做出了拼成“MIT”的几个3D字母。（正如蒂姆很高兴地指出的那样，这三个字母倒过来拼就是他自己的名字“TIM”。）蒂姆说：“我用美工刀将字母从硬纸板上切下来，做成了这些小东西。当时我想：‘哇哦，太不可思议了！’”

几天之后，吉姆和蒂姆发现，对于3D打印来说，低脂糖比砂糖效果更好。蒂姆说：“我们当时在各个饭店里转悠，从餐桌上偷取袋装的低脂糖，然后将其从粉色的袋子中倒出来。我们绝对不希望我们的打印机内有任何有毒物质。结果我们发现这种低脂糖可以根据我们需要的精确形状完美地黏合在一起。”

世界500强企业当时正投资数百万美元研发3D打印技术。与此同时，吉姆和蒂姆发明的机器可以在15分钟内打印出物体——这一速度在

当时看起来是不可能的，而他们的花费却不足100美元。

不久，未来的合作者们接踵而至，前往20号楼朝拜。他们穿过成堆的机械废品、香蕉皮和脏衣服，前来观看吉姆和蒂姆演示自己的3D打印机。

吉姆回忆说："我们启动了打印机，机器发出一阵噪声之后就停下了。"

投资者问道："机器坏了吗？"

"不是，它已经完成打印了。"吉姆和蒂姆说道，然后走到打印机旁取出用低脂糖打印好的一个发动机零件。

吉姆和蒂姆同两家企业签订合同，成立了Z公司，专门研发这种技术制造产品。1997年，Z公司推出了世界上打印速度最快的3D打印机，成为这一新兴行业的排头兵。

蒂姆和吉姆的故事证明了创造活动中那种唐吉诃德式的本质特征。吉姆说："蒂姆的主要创新之处在于他意识到3D打印机事实上就是更为复杂版的喷墨打印机。正是这种想法促使我们拆开喷墨打印机，探索其内在结构。"当他和吉姆开始摆弄被遗弃的电传打字机的时候，他们随意地把番茄酱、砂糖或者面粉灌入打印机喷嘴——因为如果你摆弄的是垃圾废品，那你就可以随心所欲地进行冒险尝试。

在写这本书的时候，我打电话给吉姆·布雷特，要求对他进行采访。他提出我们在马萨诸塞州萨默维尔市的一个名叫"技工避难所"的创客空间见面，这里已经成了他的第二个家。现在，吉姆白天在维里达斯3D公司担任技术总监，晚上则继续摆弄垃圾废品。当我来到他的"技工避难所"车间找到他的时候，他正端坐在裁缝师傅的人体模型后面。吉姆组装起这个人体模型，用以陈列一件用聚乙烯材料做成的礼服，礼服

上面挂满了用橡胶制作的人类牙齿的复制品。这是吉姆的副业之一：他发现了一些用过的牙模，产生了灵感，制作了这件与众不同的时装。

在吉姆的创新方法中一定存在着某种魔力。2014年，一份关于3D打印的报道称吉姆·布雷特是这一行业内最具个人独创性的发明家。换句话说，不要小看那件挂满牙齿的衣服，它或许能产生某种新技术，或者能催生吉姆下一个打印方面的发明。

正是这种独创性使得我们能够战胜饥饿和病魔。

“无中生有”的力量

2013年，比尔·盖茨在《连线》杂志上坦言自己对化学肥料产生了兴趣。他写道：“我不得不提醒自己，不要在鸡尾酒会上过多地谈论这一话题，因为大多数人不会像我那样对此感兴趣。现在，世界上40%的人口之所以能够生存，都是因为1909年一位名叫弗里茨·哈伯的德国化学家研究出了生产合成氨的方法。”这种氨可以被用来生产人造肥料，让农民能够大幅提高农作物的产量。几年之后，德国化学工程师卡尔·博施发明了一种方法，使得工厂可以大量生产这种合成肥料。如果我们以被挽救的生命数量来衡量的话，哈伯–博施这一发明可以算得上是历史上最重要的发明。在人口爆炸的20世纪，它帮助农民养活了数百万人，而这些人本可能会饿死。现在，我们依靠它带来的农业丰收养活我们自己。这看起来好像有点儿不伦不类，因为盖茨这位数字化革命的代表性人物竟然对土壤产生了兴趣。但是盖茨写道，哈伯–博施的发明为我们树立了一个榜样，即“你的发明越是与众不同，你所付出的每一美元就越有可能产生巨大的影响”。

哈伯–博施的发明告诉我们，人类可以如何利用发明来解决威胁人类生存的最大难题。假如我们能把空气变成面包，那我们还有可能实现

什么？

人们已经屡次找到方法，把“微不足道的事物”转变成新资源，在垃圾或废品中发现了隐藏的巨大价值。

1865年，儒勒·凡尔纳在一个故事中提到了用铝制作的飞船——这种想法在当时听起来简直是异想天开，就像在月亮上用纯金打造殖民地一样。铝是从大量矿石中提取的，这种加工在当时异常艰难，因此只能生产出小块的铝。据说，拿破仑三世吃饭时使用的是铝制盘子，因为铝盘子比金盘子更昂贵。但当时一连串的发明家在金属加工方面取得了突破，很快铝的数量就增加许多，价格也便宜起来。正如凡尔纳所预测的那样，这种神奇的物质被证明是制造飞行器的理想材料。铝的快速生产推动了航空业的发展。

与此同时，避孕药的发明者卡尔·杰罗西从墨西哥番薯中获取了激素。这位谦卑的小伙子也对人类这个物种的健康做出了贡献，让我们可以调整怀孕时机。

最近，研究人员在粪便这个最不可能的“地方”发现了宝贝。新的基因工具让研究者可以对生活在我们肠道中的微生物进行分类和研究。这种研究我们体内生态系统的能力引发了过去几年内最具启发性的突破——也可能诞生新药品。事实上，已经出现了一种新药品，可以治愈患有“假膜性结肠炎”的肠道感染患者。通常几小时内就可以见效，其方法就是注入健康捐献者的粪便。我们可以把粪便转变成药物——这是典型的“无中生有”的妙招。

人类反复地改造环境，利用我们已有的事物制造出我们所需要的事物，其结果通常并不完美。比方说，采用哈伯–博施的方法生产的化肥导致了工业化农场的产生，并且使土壤中的微生物几近灭绝。尽管如此，在回顾过去的一些重大突破时，你还是会对人类大量利用已有事物的能力感到惊叹。要想做到这一点，不仅仅需要科学发现，还取决于一

种人类最为突出的天赋——我们可以想象未来，可以在脑海中进行时光旅行，可以解决尚未产生的问题。因此，让我们马上进入本书的未来章节——第三部分。

第三部分
思维研发

我们的思维研发实验室具有高超的叙事能力。假如你正在研发一款未来机器，你就必须拥有一个与未来使用这台机器的人相关的故事：他们住在哪里？

他们担心什么？他们渴望什么？

第八章
电子乒乓效应

现在的手机由多种技术融合精制而成，其诱惑令人难以抵挡。它依靠微型电脑芯片和通过枝型天线联系起来的信号转播塔进行工作，其诞生得益于从电话制造方法到触屏工程学领域的多个领域产生的突破。因此，把我们今天使用的手机的起源归功于某个人或某一时期的做法是不正确的。

然而，使用手提通信工具的体验本身也是一种发明，这种体验最初出现在特定的时期和地点。在本章中，我们将密切关注一位名叫马丁·库珀的工程师（我们曾在本书引言部分提及此人），他对人们的联系方式产生了新的想法。当时，电话机还是用金属线连接、安装在墙上的。库珀常常开玩笑说，有朝一日，每个人一出生就会得到一个电话号码，直到去世才取消。这种想法在20世纪60年代看起来极不现实，但他却坚持己见，想方设法使其变成现实。库珀告诉我："我有一句口头禅——从根本上说，人天生就具有移动本性。"他认为人类这种"与生俱来的"欲望将推动电话的发展。

在进行发明时，你必须要考虑未来。这是在打赌，需要预测10年后人们想要得到什么，或者是如果难以克服当前的某些困难，人们可能想要得到什么。因此，在第三部分，我们将从它与预测、预言以及科幻梦想的关系来探讨发明。哪些人最先想象出那种未来世界？他们是如何做到的？他们又是如何把他们的想法传递给其他人的？我们将会接触一系列寻找点金石的发明术专家：这种点金石的秘诀将会揭示技术的发展方式，这样我们就能够未卜先知。

至于马丁·库珀，他逐渐意识到最重要的事情是要设计出一种能让几乎所有人都为之痴迷的体验。但这里存在一个棘手的问题：在那种体验产生之前，几乎没有人能够理解它，人们甚至会讨厌这种想法。因此，你必须要把机器放到他们手中才能够唤醒新的欲望，让他们探索新的可能性。这就是发生在纽约市西奈山医院的一幕。

20世纪50年代，当你通过某家医院大厅时会被噪声包围。挂在走廊上方和手术室里的喇叭不断地向来去匆匆的护士和医生们广播各种通知——“哈里森医生，请马上到重症监护室。紧急呼叫！紧急呼叫！”

病人们听到急诊通知时会感到十分恐惧，因此来自摩托罗拉的一个工程师团队提出了一个建议：是否可以让护士和医生佩戴类似对讲机那样的小型无线电设备，以使他们在病房巡视时和其他人通话？这些工程师决定在西奈山医院进行实验。当时，这家医院的办公楼和一所护校分散在几个街区中。

摩托罗拉公司的实验开始于1955年，规模十分庞大。它需要数英里长的天线电缆和一个无线电发射机，用以向香烟盒子大小的便携式呼叫器发送信息。但实验结果却令人惊叹。当中央调度器发出呼叫时，某个外科医生就可以从口袋里取出呼叫器听取信息，然后飞奔到需要他们前往的房间，准备进行急诊手术。同样，护士可以在几秒钟内带着合适的药品赶到病床前；刚做妈妈不久的母亲可以通过呼叫器来监听自己孩子在另一个房间内的动静。看起来，这家医院仿佛比其他任何人都提前了几十年开始使用手机。

当然，这些早期的通信工具并非手机。医院工作人员一旦离开西奈山医院走到大街上，他们的无线电设备就会变得毫无用处。在信号覆盖范围之外，这个装置无法发送或接收信息。在20世纪50年代期间以及60年代初期，如果你想带着自己的无线电通信工具在城市里活动，那你需要一辆轿车或者卡车，并在车上配备一个装有无线电发射设备的手提箱大小的盒子。这就是为什么尽管在西奈山医院的实验很成功，但人们当

时很难想象得到移动电话会成为人们可以随身携带的微型装置。在漫画《至尊神探》中，迪克·特雷西曾对着腕表进行通话。在当时看来，这种技术就像他射向银行劫匪的原子光束一样遥不可及。当时人们普遍认为，移动电话（如果能够出现的话）必须安装在机动车上，因为其核心技术需要占据很大的空间。

但是在西奈山医院大厅里，突破最终还是出现了，医院员工开始生活在未来世界之中。当时每个人都在使用便携式通信工具，因此这种技术看起来平淡无奇、势在必行。医疗团队开始寻找自己使用呼叫机的特有方式。例如，外科医生会躲进一间密室抓紧时间睡上几个小时，因为他知道有事的话呼叫机就可以把他叫醒。在第一章里我们看到，先行采用某种技术的那些人常常会经历一种可以被称作“火星时差”的情况。他们首先会遭遇与这种技术有关的问题，而他们的想象力通常来自他们所遭受的挫折，并因此衍生各种发明。在本案例中，西奈山医院的医生和护士发明了新办法来利用他们的无线电设备，即使他们当时还在努力克服这种设备所带来的科幻问题。这种手提式无线电装置并不稳定——你永远不清楚无线电发射机什么时候会烧坏，也不知道自己的呼叫机什么时候会死机。由于医务人员当时是在用摩托罗拉公司生产的无线电装置来确定他们在医院的活动范围，因此这些故障为他们带来了在未来世界才会体会到的烦恼。今天，我们中的大部分人自然清楚手机死机会带来什么样的焦虑，这其实是21世纪才有的事情：手机黑屏之后，你突然意识到没有手机自己是多么无助。但在20世纪50年代和60年代初期（也就是摩托罗拉公司在这家医院测试其系统的那一时期），人们才刚刚开始意识到现代通信所带来的潜能和困难。马丁·库珀说：“医生们变得喜怒无常。”他指的是当他们的无线电装置出现故障时，医生们会勃然大怒，有个医生甚至把自己的呼叫机狠狠地砸到了墙上。

库珀是位资深工程师，当时担任摩托罗拉公司的产品经理。对他来说，在西奈山医院进行的实验让他大开眼界，并意识到这种便携式无线通信装置是多么令人着迷。据他讲，有一天，摩托罗拉公司的一位工程

师代表对医生们说："大家请注意，我们犯了个错误，有些急于求成。我们现在要把这些设备收回，并对它们进行改进。等时机成熟之后，我们还会回来，给诸位提供更好的设备。"但是，医生们拒绝交回他们的设备。库珀说："现在如果没有呼叫机，他们就无法进行医院的工作。"这次经历让他第一次看到了通信行业的未来：你一旦开始随身携带通信器材，你就会改变自己的习惯，并且很快就会变得离不开它。库珀说："如果你想要从某个人那里收回自己的产品（在他们已经开始使用之后），而他们拒绝放弃，那么你就知道自己成功了。"

库珀第二次发现其中的端倪是在20世纪60年代后期。当时，他和自己在摩托罗拉公司的同事开始测试为机场工作人员制造的无线电通信器材。这些设备比医院使用的样品要大一些，重达几磅。如果要整天拿着这种设备那就太累了，因此摩托罗拉公司制作了精致的皮套，这样一来，工作人员就可以把它背在肩上了。库珀告诉我："我们费了很大的劲来制作皮套，好让人们在使用时看起来就像是背双肩包一样。"但结果，机场工作人员几乎很少有不带通信器材的。这些工人并非真正意义上的"领先用户"，因为据我们所知，他们没有进行任何发明。然而，他们却想方设法研究如何提高工作效率，不断地同他们的经理和同事进行交流。在对他们进行观察期间，库珀更坚信了自己的想法：未来的手机掌握在我们手里。

库珀是幸运的，因为他的工作让他可以观察人们在这些模拟未来的环境中的表现。因而，他能够进行人种学研究和实地研究，这些研究对于理解用户心理都是至关重要的（就像我们在第一章中见到的那样）。摩托罗拉公司进行的实验让他有机会对卡车司机、外科医生、机场工作人员以及房地产代理商进行研究，因为这些人都在使用这种新型的通信工具。库珀说："这项发明的大部分内容并非来自发明者的思考，而是来自对于人们如何使用该产品的观察。"在公众可以使用呼叫机很久之前，他自己就一直携带着一部，因此他当时已经生活在未来世界，在这个世界中他可以随时随地进行通信联络。

然而，即使在库珀看来便携式电话势不可当，其也依然需要克服大量困难。20世纪60年代，美国的电话业务由美国电话电报公司垄断，并且当时好像联邦通信委员会（FCC）有意把蜂窝网络关键部分的控制权移交给贝尔公司。

美国电话电报公司的工程师们几十年来一直在对未来进行规划。按照他们的规划，汽车将变成移动电话亭。20世纪40年代，美国电话电报公司内部的贝尔实验室的工程师设计出了一种被称作“蜂窝式移动电话”的系统。该系统把各个城市分割成彼此间可以通信联络的小“无线电基站”。20世纪60年代，美国电话电报公司重新启动这一创意，其对未来的设想从发明家阿莫斯·乔尔的专利中可见一斑：在他为这一系统设计的图表中，无线电转播塔向安装了大功率天线的私家车发送信号。在当时，这种车载移动电话的设计颇有道理，因为当时的移动电话设备十分笨重，你必须将其装在手提箱里携带。

20世纪70年代早期，联邦通信委员会给各个公司提供了一次机会，让它们对自己的一次行动展开游说。它放开了对无线电某些领域的管制，鼓励行业新贵展示它们的蜂窝式设备。库珀和他的同事们关注着形势发展，日渐绝望。从当时的情况来看，美国电话电报公司很有可能抢占移动电话市场——因为贝尔公司依然与政府有着千丝万缕的联系。库珀后来回忆道：“大约在1972年11月时，我们得到消息，联邦通信委员会马上要做出决定。对我们来说，可能发生的最糟糕的事情就是美国电话电报公司会接管我们的生意。于是，我们在11月决定前往华盛顿游说联邦通信委员会成员。”

就是在这一时刻，一个计划开始在库珀的脑子中形成。他告诉我：“我们当时必须要有令人惊叹的作为，以引起人们的关注。”单靠描述手机的做法是不够的，因为“那几乎就像科幻作品一样”。当时，美国电话电报公司通过其车载移动电话的构想描绘了移动电话的未来。要想证明便携式电话能够变成现实，摩托罗拉公司需要改变宣传形式，而令

人震惊的演示可以做到这一点。库珀说：“如果你无法真正地制作出来，那就不是发明。但是假如你能够把设备放到某些人手中，让他们可以一边在房间内走动一边通过无线电话交谈，那一定会引起注意。这便是第一部手提电话创意的起源。”

库珀向自己的老板们建议，公司应当全力以赴设计演示活动。经过慎重考虑，公司管理层决定采取行动。由于在20世纪70年代初期出现了微型晶体管和体积更小的电池，因此，库珀认为最终很有可能制造出可以打给世界上任何一个人的便携式无线电话。

为了此次演示活动，摩托罗拉公司赌上了一切。库珀说道：“毫不夸张地说，我们中止了摩托罗拉公司的所有项目，数百人都在打造这一系统。”目的是要制造出第一部便携式电话。此事应当感谢公司的管理层，因为他们承担着巨大的风险。库珀说，公司首席执行官鲍勃·高尔文“把整个公司押在移动电话上”。

演示样机将会出现在报纸照片和宣传活动中。它必须看起来仿佛刚刚从2000年闪亮登场。因此，库珀要求摩托罗拉公司的工业设计主管鲁迪·克罗洛普制作出一部手提电话的实体模型。

克罗洛普反问道：“那是个什么东西？”他对这一想法感到迷惑不解。

但是两周之后，克罗洛普的团队向库珀提交了几种设计方案。所有这些模拟机都是白色的，造型优美，看起来好像来自动画片《杰森一家》里面的镜头：有滑盖的、翻盖的，并配有卡通式的天线。

库珀把其中一部样机交给自己团队的工程师，说道：“你们能照这个样子做出一部真手机吗？”——结果是他们可以做到，但是“这部手机越做越大，等最终做成的时候，它就成了我们所谓的‘方砖’”。尽管如此，它却好用。

1973年4月3日，摩托罗拉公司在第六大道的纽约希尔顿酒店召开了一次记者招待会。在进入会场向记者演示之前，库珀沿着人行道踱步，手里摆弄着一个有按键和天线、看起来有点儿像童靴的东西。一群人围拢在他身边，呆呆地看着他在人行道上演示如何用这个家伙打电话。

经过短暂的街头表演，库珀在希尔顿酒店内部与记者们见面。这第一部手提电话具有门挡的所有特征，又大又笨。尽管如此，它仍是工程学方面的一次成功。为了证明该电话并非只是一件精心制作的道具，库珀将其递给大家传看。一位记者把电话打往澳大利亚，当他母亲的声音从设备中传过来的时候他惊呆了。摩托罗拉公司的工程师们整合了他们那个时代的技术，创造了模拟未来。在其背后，移动电话的各种工作方式被有机地结合在一起。这种便携式设备向街对面一座建筑中的基站发送无线电信号，而在基站那里，信号被接入美国电话电报公司的固网通信网络：当时，覆盖全美的移动电话网络还没有建立，也没有支持这一技术的基础设施。除此以外，20分钟之后电池电量就会耗光，机器就会失灵。而且，这种设备过于沉重，因而在电池电量耗光之前，你便会早早地想要挂掉电话。尽管如此，它仍旧非常好用，足以证明库珀的观点：这种电话可以生存下去。

此次演示吸引了媒体的关注，而在库珀看来，它也帮助阻止了联邦通信委员会把所有与无线电移动技术有关的业务移交给美国电话电报公司。联邦通信委员会最终在20世纪70年代初期放松了对无线电频谱的限制。20世纪80年代初期，它又允许几家公司展开竞争。此时，摩托罗拉公司马上跟进，开始销售第一款商业便携式移动电话DynaTAC 8000X。原来的“方砖大哥大”很快就成了电影明星，成了雅皮士的象征。在1987年的影片《华尔街》中，片中人物戈登·盖柯漫步于夕阳斜照的海滩上，对着自己的“方砖”大声咆哮道：“伙计，你该起床了！”不久，所有人都会得到这种叫醒服务了。10年之内，便携式电话一定会征服世界。

当然，我们也不应忘记切斯特·古尔德，是他创作了漫画《至尊神

探》里的迪克·特雷西，给了马丁·库珀及其同代人以启迪，促使他们想象出了类似于腕表那样的通信器材。在20世纪五六十年代，孩子们甚至佩戴着迪克·特雷西的玩具装备，上面带有信号器和摩尔斯电码遥控器。吉恩·罗登伯里以及最初上演的《星际迷航》的布景设计师们也影响了人们对于手机的想象。在20世纪60年代，“探险者”号航空母舰的船员已经开始携带翻盖式通信器。我依然记得柯克舰长帅气的样子，他轻轻地弹一下手腕就打开了手机，不禁让人想起吸烟者从烟盒中弹出香烟的动作。这让通话者看起来有些超然，令人羡慕。换句话说，20世纪中期科幻作品大师们让人们第一次体验到了穿戴式通信设备——同时也拓宽了他们的视野。（我们在下一章中将会看到，小说、电影和漫画常常是技术创新最重要的源泉。）类似库珀所进行的吸引媒体关注的演示活动以及像摩托罗拉公司生产的DynaTAC这样的早期产品进一步唤醒了这些欲望。所有尖端技术的起源几乎都是双管齐下的，通常在开始时既有幕后操纵势力和详细规划，也有改变我们预期的空想家。

库珀告诉我，他是自学成才，从小就尝试探索想象世界和未来发展。他说，在自己还是个孩子的时候，“我读了大量奇幻小说和神话故事。等稍大一点儿的时候，我开始阅读科幻作品。因此，我的思维一直在四处飘荡。对那些想成为管理者的人来说，这不是一种十分优秀的品质”。但是，这种强大的想象力却是库珀的指路明灯，让他可以看到未来世界。他说：“如果你能够把喜欢想象的特点同对科学的兴趣和对于事物工作原理的兴趣结合起来（这一点对我一直十分重要），那你就会自然而然地不断思考如何能够标新立异。”

电子乒乓

库珀认为，有些机器十分有趣，令人痴迷，非常符合人类大脑的需要。它们能带来全新体验，影响整整一代人。在这些新技术第一次出现时，通常看起来比较荒诞（就像“砖头大哥大”那样），因而容易被人一

笑了之——但它们一旦开始发展，哪怕是仅仅迈出婴儿般的一小步，也会改变我们的预期，赢得转机，为人类同机器建立完全不同的关系铺平道路。

媒体专家约翰·卡尔金曾经说过："我们改变工具，然后工具影响我们。"最具独创性的那些技术教会我们养成新的习惯，而你一旦形成了某种习惯，这种技术就成了你的一部分，没有它，你无法想象如何生存下去。库珀称这种现象为"乒乓效应"。

假如你是出生于20世纪60年代中期至70年代末的X一代中的一员，那你或许曾在20世纪70年代在铺着长绒地毯的地下室里玩过电子乒乓游戏：快速地转动游戏机上的转盘，看着那个"乒乓球"，一个白色的方块，滑过电视机上的黑色屏幕。尽管这个游戏相当幼稚，却令孩子们痴迷。为什么会这样呢？因为我们一直习惯于被动地观看电视上出现的任何节目，但现在，突然之间，你可以深入其中，操纵屏幕上的画面。电子乒乓游戏是一种诱导性毒品——它让我们体会到当更复杂的电子游戏出现在我们的地下室时，会发生什么情况。在其著作《大变迁：信息帝国的兴衰》中，跟库珀一样，吴修铭指出，电子乒乓游戏属于那种不寻常的技术融合的产物，它打开了公众对于类似产品需求的胃口，开创了全新的行业。吴修铭写道："大家看一下今天的游戏机，有谁能想到电子乒乓游戏曾经是一种令人欲罢不能的游戏？或者，说实话，又有谁能想到，在高清时代，YouTube的分辨率比20世纪40年代的电视机要差许多，却能够流行到现在这种程度？事实上，在某种新行业的创立阶段，原始样品具有典型的示范性。"

我们习惯性地把大型研发实验室看作影响我们习惯的那些尖端技术的诞生地。比方说，手机的研发需要数十年的研究、数十亿美元的投入，并且为了使其面世，还需要一支由律师和立法者组成的队伍。然而，并非每一项受人喜欢的技术都诞生自贝尔实验室或摩托罗拉公司。电子乒乓就是个例子，它是由两个喜欢打架的家伙——诺兰·布什内尔

和艾伦·奥尔康发明的，他们在一台廉价的黑白电视机上实验成功。同库珀一样，他们设计的是一种体验，而不仅仅是一项技术。

电子乒乓这件事表明，技术不一定非要完美无瑕或者全部实现才能够流行起来。相反，技术必须要能够在世界上撕开一道口子，就像打开通往仙境的大门的爱丽丝的镜子。我们经过这些机器，仿佛就是在通过未来世界的大门一样。最好的电子乒乓游戏机是用电线、玻璃和塑料模型制成的，它们预报了未来发展趋势，让我们品尝到、感受到、体会到未来的样子，就像某种巫术一样。

但是，要想成功实现这种巫术，发明者常常需要进行大量工作，冷静地预测技术发展方向。例如，库珀同摩托罗拉公司的工程师们必须预测晶体管和电池的发展，这样他们才可以超越未来、利用数年之后才会出现的机会。为什么有些人能够突破他们自己时代的限制、预测未来的发展趋势呢？在下一章中，我们将深入探讨这一问题。

第九章
韦恩·格雷茨基游戏

1933年，一份校报刊登了一篇由“麻省理工学院某位未来的副校长撰写的”离奇文章。或许关于这一奇异举动最奇怪的地方就是，这篇文章真的就是由麻省理工学院的副校长万尼瓦尔·布什凭空虚构出来的。布什是个沉默寡言的工程师，经常穿着一件花呢马甲，成天烟不离手。他看起来与其说像是个未来世界的居民，倒不如说像是个倒退到爱德华七世时代的人。然而，在这篇文章里，布什嘲笑了他自己那个时代的那些原始机器，对20世纪30年代人们“不停地敲打打字机”的方式进行了讥讽，也对人们固定地生活在一个地方而无法移动进行了奚落——这种生活方式太愚蠢了！他尤其讽刺了自己那个时代的图书馆，批评当时的图书馆更像是博物馆。当你在馆内徘徊的时候，常常会迷失在书架的迷宫中。而要想找到需要的信息，你不得不“翻阅卡片，查阅页码，一查就是一个小时”。

在写这篇文章的时候，布什一门心思考虑的是图书馆。他感到十分沮丧，因为作为人类思维最重要的工具，图书馆竟然如此原始。但他同时也充满着希望，因为一种令人赞叹的新技术——缩微拍摄，即将诞生。当然，缩微拍摄机，无论其设备还是其对未来几十年的发展预测，在今天都已经成了古董，因为电脑正以人类思维的速度加速发展。布什写道：“电脑需要一个键盘、一套按键和操纵杆。”他所指的是麦克斯存储器上的控制面板。“假如用户想要查询某一本书，他可以在键盘上敲下书的代码。”然后，该书就会一下子呈现在屏幕上。布什认为，人们所需要的信息的呈现方式就如同大脑中突然出现某个想法一样。“假如我想要回忆20年来不曾谋面的姨妈苏茜，我的大脑就会快速运转，然后

眼前就会突然出现她的照片。麦克斯存储器的目标与此类似。”在20世纪剩余的时间里，这种想法一直反复出现：布什认为，麦克斯存储器应当帮助用户实现随意查询各种文本，把各种想法联系起来，建立联系“轨迹”的需求——这种方式模仿的就是思维中的关联本质。布什推测，未来的个人电脑将装备超文本、搜索引擎、显示屏以及互联网。他的这一推测比现实提前了50年。

同样重要的是，关于发明产生的方式，布什还提出了一种新思维：发明不仅仅可以依靠科学发现产生，而且可以产生自纯粹的想象。麦克斯存储器完全是先在他的想象中构思出来，之后再表达出来的。布什想象出的这台机器十分精准，以至于当《生活》杂志再次刊登他的这篇文章时，文中还包含一些插图，好像该机器真的存在一样。

布什所坚持的是一项历史悠久的传统——用图表来演示尚未制造出来的机器。例如，列奥纳多·达·芬奇曾在笔记中画了一张依靠人力的直升飞机的草图，画得栩栩如生。当然，利用帆布做旋翼的15世纪的直升机是无法飞起来的，因此达·芬奇实际上演示的是一种思想实验——在自己思维的实验室中进行飞行实验。

由于万尼瓦尔·布什生活在《生活》杂志开始创办的年代，因而他不仅仅能够想象和利用图表来演示未来的机器，而且能够同无数人分享自己的想法。

布什后来坦言道：“我随意进行推断，撰文暗示各种机械装置可能诞生，但事实上，当时这些装置还处于萌芽状态，或者甚至根本不可能产生。我的目的并不是提出某种具体装置，而是想要提前看一下在遥远的未来会发生什么。”布什认为，假如他能够提前预测某种充满诱惑力的机器，那么未来的工程师们就可能将其制造出来。

布什这篇标新立异的文章确实带给一位名叫道格·恩格尔巴特的年轻工程师以灵感。他进一步完善了麦克斯存储器，把这种想象出来的机

器变成了现实。同布什一样，恩格尔巴特以人类的想象力潜能为出发点，将想象和预测当作自己的工具。这是一种最高级、最大胆的逆向工程学。恩格尔巴特的故事表明，当我们利用思维进行时光旅行、进行发明时，很多事情都有可能发生。

所有的不可能都是暂时的

1950年的一天上午，道格·恩格尔巴特驱车前往艾姆斯研究中心这一位于加利福尼亚的美国航空航天局实验室上班。望着前面绵延的公路，他心里头念叨着："我订婚了！"他刚刚向自己的心上人求婚成功，心情十分激动，因此快到停车场的时候，他不得不努力让自己平静下来。当时，恩格尔巴特负责修理太空实验室风洞上的机械装置，这是一份许多工程师都渴望得到的工作。但突然之间，他意识到，自己已经开始讨厌这份令人艳羡的职业。当天，他郑重地宣布辞职，希望可以找到一份为之奋斗一生的事业。

最初，恩格尔巴特打算前往热带地区，同当地那些因为过于贫穷而无法进行治疗的人一道同疟疾展开斗争。不久，他又重新考虑了一下：他从一些报道中得知，如果疟疾得到了控制，人口就会激增，而从疟疾中幸存下来的人又会死于饥饿。他怎么能够，或者又有谁能够，在世上所有问题都纠缠在一起的时候，希望与饥荒或疾病做斗争呢？

恩格尔巴特在为此纠结不已的时候，一个想法逐渐形成了。几年前他曾在《生活》杂志上读过万尼瓦尔·布什对于麦克斯存储器的描述，文中附带着一些凭空想象出来的插图：一张桌子上摆满了各种装置和链轮，外加两个"显示屏"。

于是，恩格尔巴特开始考虑麦克斯存储器，以此作为解决自己所有问题和疑惑的途径。就像他刚刚决定迎娶自己心爱的女人那样，恩格尔

巴特决定把自己许配给这一任务：把麦克斯存储器变成现实。既然世上的问题过于复杂，而缺乏辅助器材帮助的人类思维无法解决这些问题，那么他就要发明一种方法，让人类变得更聪明。

我们不能将此称为“顿悟时刻”，因为这名年轻的工程师还没有发明出任何东西，也从没有接触过真正的电脑。在20世纪50年代初，世上只有几台电脑，而恩格尔巴特尚未有机会使用过。但是这种经验的缺乏反倒最终成了一种巨大的优势。他从没有见过布满电缆、需要人类利用电子管进行思考的房间。相反，他对计算机的概念仅仅停留在另外一位幻想家的想象之中。你可以称之为完全的想象，是从梦想中衍生出来的梦想。在对布什最初的想法进行精心研究时，恩格尔巴特想象出的不是一张桌子，而是一个驾驶舱：可以让人们在虚拟空间中自由驰骋、驾驭思想，就像司机驾车在城里高速行驶一样。

恩格尔巴特13岁时曾摆弄过一辆出现故障的福特车，经过不懈努力最终把它修好了。他的女儿克里斯蒂娜·恩格尔巴特告诉我：“要想驾驶那个时代的车，你需要使用方向盘、化油器，并需要用双脚来控制踏板。你的整个身体都需要参与进来。”她认为，那次修车的经历给他父亲带来了关于电脑的灵感，他意识到电脑必须能够让所有人都可以操纵，无论是秘书、政客还是学者。

在20世纪50年代初，当开始致力于这项事业之后，恩格尔巴特清楚，自己必须要全身心投入这项技术中去。作为伯克利大学的毕业生，他设法进入了加利福尼亚州北部最先进的计算机实验室，参与到CALDIC项目中来。这是由美国海军资助的一个利用大量电子管和一个磁鼓来勉强进行运算的项目。这跟麦克斯存储器没有任何相似之处，然而却帮助恩格尔巴特对未来的发展道路有了初步认识。

恩格尔巴特认为，计算机与他在艾姆斯研究中心使用的航空设备有着本质的区别。一般说来，飞机的体积是一样的。毕竟你不能在一个顶针大小的飞行器中安排100名乘客就坐。但是，自数字计算机诞生之日

起，它就一直在变小，并且随着体积变小，产生了令人惊叹的新功能，因为现在的电子信号可以快速通过极小的电子元件。产品改进周期十分迅捷，因此如果你设计出一台计算机，然后花费5年的时间按照你最初的设计来制造，那等到你造出来的时候它已经被淘汰了。因此，其秘诀就在于，要认识到今天看起来不可能的事物只是暂时的。要想成为这个领域的发明家，你必须要是个幻想家。

恩格尔巴特开始在伯克利校园内寻找那些和他一样，认为电脑将改变世界的人。他的工程学好友嘲笑他，于是，他试着向具有艺术修养的人们介绍自己的想法。他后来回忆说："英语文学专业的师生们十分健谈。"在聚会上同他们聊天非常有趣。但当他小心地暗示说有朝一日，计算机将会帮助他们理解文学作品的时候，他的这些新朋友就会转身离去，给自己的酒杯添酒。

有一天，恩格尔巴特碰到了北加利福尼亚工程学院的院长，他向院长讨要了一份工作。他热情洋溢、语速飞快地介绍了自己对可以成为人类搭档的超级计算机的构想。但是，没有等他的高谈阔论结束，这位长者就打断了他，说道："假如你继续谈论这件事，那你就在这儿待不了多久了。"

到20世纪60年代，恩格尔巴特为自己的项目找到了归宿。此时，在斯坦福研究院（SRI），他得到了批准，也得到了资助，他终于可以制造自己心目中理想的机器了。当时，只剩下一个障碍：他想象出的许多部件并不存在。于是，他将就着利用现有的条件——他花了10多万美元购买了当时可以买到的运行速度最快的一台小型计算机，并把它用电缆连接到一个餐盘大小的圆形监视器上。这台计算机在纸卷上存储指令。尽管如此，恩格尔巴特还是设法利用它组建了一个工作站。他在打字的时候，这些字就会呈现在像舷窗一样的屏幕上，并闪烁着微弱的光芒。他在计算机还不具备文字处理功能之前就发明了文字处理的办法。工作站的工作进展极其缓慢，却让使用者体会到了在全新的虚拟世界中（也

就是后来人们所熟知的网络空间中）自由驰骋的感觉。

恩格尔巴特曾经甚至为打字员装备了一个头盔指示器，让他们可以利用点头的动作来移动光标。但是，人们抱怨说，这让他们觉得脖子疼。最后，最理想的光标控制装置变成了一个带轮子的盒子，使用者可以在桌子上滚动这个盒子，就像滚动玩具汽车那样。这是恩格尔巴特自己设计的，他实验室的研究人员给这个装置起了个绰号叫“鼠标”。

20世纪60年代中期，恩格尔巴特已经制造出了一台近似麦克斯存储器的机器，该机器配备了文字处理系统、鼠标、一个实实在在的显示器以及具有超文本链接的初级互联网功能——换句话说，该机器具备了现代计算机的大部分主要功能。然而，几乎没人愿意追随他进入未来世界之中。他是硅谷特殊的预言家，注定要预测（甚至制造）未来的机器，也注定要被忽视。在他的许多同代人看来，他的预言听起来莫名其妙。

1968年，恩格尔巴特同斯坦福研究中心的工程师们一道进行了一次华丽的演示，其策划安排之精心就如同一场百老汇演出一样。他希望通过展示自己创造的奇迹，让该行业接受自己的思维方式。登上舞台之后，恩格尔巴特一边讲解自己的行为，一边对呈现在自己头部上方屏幕里的文件进行编辑。他演示了自己可以如何轻松地利用鼠标控制光标。让人印象最为深刻的是，他可以通过初级的互联网同另外一台机器进行交流。大约1 000名技术专家聚在现场，见证了后来为人熟知的“演示之母”。

尽管事后观众欢呼雀跃，为恩格尔巴特长时间鼓掌喝彩，但此次演示却遭到冷遇。比尔·帕克斯顿是斯坦福研究中心团队中的一员，他说在工程师团体内部，90%的人认为恩格尔巴特是个狂想家。帕克斯顿在2008年对一位记者说：“现在看起来难以置信，但当时，甚至连我们（恩格尔巴特的同事们）也难以理解他的行为。”

20世纪60年代，大多数人都认为“计算机”是台在保险公司的地下室

内反复进行保险精算活动的庞大笨重的机器。因此，当恩格尔巴特向人们展示未来的计算机是如何帮助处理文秘工作的时候，观众迷惑不解。计算机本来应当是用来计算巴西的国民生产总值的，他为什么要把它变成一台经过美化的打字机呢？他们为他的创意喝彩，但之后就置之不理了。

然而，那天现场中有几个人却认识到了此次演示的意义，其中一个是工程师艾伦·凯，当时他坐在人群中，因为高烧而发抖。他之所以强打精神离开病床，是因为他一直对斯坦福研究中心的这个项目感兴趣。看到恩格尔巴特的演示，凯变得极为兴奋。他后来回忆说：“这是我一生中最重要的一次体验。恩格尔巴特就像摩西一样打开了通往红海之门。”不久，凯和他的同事们在施乐帕克研究中心开始全力以赴，根据恩格尔巴特想象出来的样品，研制速度更快、体积更小、也更为友好的机器。

在20世纪70年代，施乐帕克研究实验室的工程师们正在从事一项新的充满想象力的工作，这项工作介于发明和预测之间。艾伦·凯后来为他们当时开拓性的做法起了个名字：“韦恩·格雷茨基游戏”，理由是这位传奇冰球运动员总能滑向冰球将要去往的地方，而不是冰球曾经去往的地方。

韦恩·格雷茨基游戏是这个样子的：你努力想象几十年后的未来世界，然后根据你对机器发展的推测以及对人类需求和欲望的推测，弄清楚届时会出现什么样的技术。你可以针对这一技术绘制草图、制作视频以及虚构故事，并努力将其变成现实。艾伦·凯是韦恩·格雷茨基游戏的特殊支持者。他在2014年解释说：“其秘诀就在于要想象出与现实没有关联的事物。这种想象可以拓展成一种创意，而这种创意可以幻化成与我们周边想法不同的想法。”凯认为，在解决问题时存在着一个问题：“任何显而易见的问题都体现了当前的世界观”，阻止你快速发展。但是，假如你参与到韦恩·格雷茨基游戏中来，你就可以想象出“某种炫

酷的事物，或者意义重大的事物”，而不仅仅是找到问题的解决方案。“因此，我在1968年所思考的问题之一就是我们将会拥有笔记本电脑和台式电脑，这是必然的。”

韦恩·格雷茨基游戏外加实验室充足的资金和宽松的管理方式，让施乐帕克研究实验室成为20世纪最高效的创新工厂之一。实验室中的一个团队建造了被认为是第一家真正意义上的针对消费者市场的个人工作站。这个工作站名叫“阿尔托”（Alto），装备了图形用户界面、文字处理器、鼠标以及文档存储系统。

1977年，施乐公司的高管采取了商业史上极为糟糕的一次行动。他们没有继续推进本来可以让施乐公司置身于个人电脑行业前沿的阿尔托项目，反而扼杀了这一项目。无数睿智的思想家提出各种理论，讨论为什么该公司的经理们犯了如此严重的错误。施乐公司的错误常常被定性为决策失误，好像经理们权衡了所有选择，也慎重考虑了阿尔托项目，然后由于过分谨慎而将其否决了。但是既然“决策”了，那就意味着管理层知道阿尔托项目，也知道这些研究人员已经在实验这种机器，并且对其有所了解。事实上，他们或许对该机器视而不见。一件趣事充分表明了当时想让一位男主管哪怕是接近带键盘的电脑是多么困难。

1977年，施乐公司邀请其高管和他们的太太前往佛罗里达州的博卡拉顿参加一次名为“未来时光”的会议。会议日程中有这样一个活动：他们用阿尔托实验室的设备装备了一个房间，来此的参观者可以玩玩机器。查尔斯·格施克当时是施乐帕克研究实验室的一名研究员。他回忆说，公司的高管们，清一色的男性，都认为这些机器有辐射，因而在参观时保持着安全距离。格施克说：“值得注意的一点是，几乎所有的夫妻都是男的站在后面，显得十分怀疑和保守，而他们的妻子（其中许多人一直从事文秘工作）如醉如痴地摆弄着鼠标，观看屏幕上的图像，使用彩色打印机。确实，男人们缺乏背景知识，无法理解该机器的意义。”由于那个时代性别之间的巨大差异，许多物体好像也具有了性别

——有些物体是“男性”，有些是“女性”。打字机属于女人，而计算机属于男人。因此，要求某个高管坐到键盘前就像是希望他去炖牛肉一样——阿尔托也就仿佛是件花哨的围裙一样。

马丁·库珀没有遇到此类问题。他只需把手机递给记者们和议员们，让他们自己把玩，这样就达到了宣传他的未来世界的手机的目的。（库珀曾在华盛顿特区和纽约市分别举行过一次演示活动。）他的观众已经了解了这种手机，差不多每个人都曾体验过漏接电话带来的沮丧或者被限制在办公桌前无所事事地等待电话带来的沮丧。因此，人们一旦体验到手机带给他们的自由，他们马上就想得到它。手机是基于普通事物基础之上的一次奇思妙想。

但是，个人电脑却是另外一回事。在20世纪70年代，很少有人接触过电脑，这就使得想要吸引大多数消费者信任这种机器、将其作为私人助手和朋友格外困难。尽管如此，还是出现了一些领先用户和早期尝试者，这些人经历过那些沮丧挫败，意识到个人电脑的潜能。秘书们被这种机器所吸引，对于能够减轻校对打字错误这一繁重的负担很是欢迎。还有一群人也成为热情的拥护者：那些使用家用电脑的业余爱好者。一旦你开始操作像“牵牛星8800”这样的电脑，看着它那些令人困惑的转换器和闪烁的信号灯，你肯定会梦想着能够找到办法来简化操作。这些业余爱好者很快就明白了，要想快速进入未来世界，计算机必须要“逆向发展”：变得更像一台打字机。

1979年，其中一位业余爱好者史蒂夫·乔布斯前往施乐帕克研究实验室参观。在现在早已广为人知的那一时刻，乔布斯发现了一台配有鼠标、显示器和文字处理功能的台式电脑。据说，当时乔布斯欢呼雀跃，大声喊道：“这到底是怎么回事？你们正坐在一座金矿上！为什么不利用这一技术做点儿什么呢？你们可以改变世界！”

就像本章简要介绍的其他幻想家一样，乔布斯认为，计算机不是个昙花一现般的固定实体，而是一直在发展——并且速度极快。汽车、真

空吸尘器和直升飞机在一年的时间跨度内没有发生太大变化，但是计算机却一直在变小。随着体积的变小，其功能以及与人类的关系也发生了根本性的变化。“计算机”是一种飞行弹道，是一支指向未来的利箭。要想理解计算机，你必须要能够发现变化的踪迹，必须能够发挥某种特殊的想象力。

道格·恩格尔巴特正是采用这种思维方式才得以快速跃进到时代前面。

硅谷预言

20世纪50年代，恩格尔巴特产生了一种深刻的想法，这有助于他预测未来。他称这种概念为“可伸缩性”，也就是小机器的性能能够超越大机器的。他讲话时喜欢向观众提这样的问题：“假如我们现场的所有人、所有物品变大10倍，结果会怎么样呢？”恩格尔巴特指出，如果你的体积扩大10倍，那么你的体重将扩大1 000倍，因此，即使你现在坐的椅子的体积也增加10倍，也会被你坐塌的。一旦摔倒在地，你就会像婴儿一样无助地躺在那儿，因为你的肌肉无法支撑你的体重。他说：“如果蚊子长得像人一样大，那么它就无法站立、飞行或者呼吸。”换句话说，如果按照比例放大机器的大小，那么这些机器就需要更大的构造强度和动力。相反，如果制造一台小型机器，那么它将具备神奇的能力。同样一台计算机，如果体积减少一半，那么它的速度和功能将会成倍地增加。

当然，对于工程师和物理学教授来说，这种令人兴奋的想法司空见惯，但恩格尔巴特的天才之处就在于，他赋予其新的含义。他认识到可伸缩性的奇妙之处对未来电脑的发展具有重大意义。通过预测未来5年或10年电脑配件的体积大小，你或许就能够推测出电脑的用途及其创造的新机会。但是，在20世纪60年代初期之前，恩格尔巴特一直无法让其

他人认识到这种原则的重要意义。60年代初的一天，他做了一次报告，之后戈登·摩尔急匆匆赶来同他交流。摩尔是飞兆半导体公司的一名工程师，该公司生产了一种嵌入微型电路中的新型集成芯片。摩尔欲把恩格尔巴特的想法转变成世人所见过的最正确的预言。

1965年，戈登·摩尔收到了一封奇特的邀请函，邀请函是《电子学》杂志编辑刘易斯·杨发来的，他建议摩尔预测一下未来十年信息处理工业的发展前景。杨在信中说道："我认为你可能对这件事感兴趣。"摩尔回信说："我发现预测这一领域未来的机会的确让人难以拒绝。"很快，摩尔的手册就寄了过来。结果证明，摩尔在几个星期之内一气呵成的这篇文章是20世纪晚期最重要的文献之一。回想恩格尔巴特关于可伸缩性的报告，摩尔意识到：这一概念可能成为预见未来的一种方法。如果你能够预测一年后集成电路的大小，那你就能预测其速度和性能。

摩尔指出，连续3年来，信息处理电路的性能每年都成倍提升。他推断，未来10年内，这种趋势将持续下去，直到1975年。如果飞机能够以摩尔对硅谷芯片所做预测那样的速度发展的话，那么不久它们就可以每小时飞行10 000英里。带着这种想法，摩尔后来回忆说："我当时就是想让人们明白，集成电路将带来廉价的电子产品，当时人们并不清楚这一点。"

截至1975年，计算机的功能同摩尔预期的几乎完全一样。他后来说道："我当时并不知道推测会那样精准。"他的观点后来成为人们所熟知的"摩尔定律"。尽管他当初并无意使它像物理定律那样成为颠扑不破的真理，但它却成为比自然定律更重要的东西：它成了生财之道。

公司策划者可以根据摩尔的分析来预估电脑芯片的成本和功能，然后决定在未来1年或5年内制造什么样的机器。很快，全世界许多公司的数千名管理者开始采用同样的策略。尽管摩尔定律并不是被设计成集中规划的规则的，但它却发挥着类似的作用。它创造了一种前瞻性，这种

前瞻性反过来又使数万亿美元汇集进入计算机行业。没有人在掌管摩尔定律，也没有人通过法律手段确定其存在，然而它“却是硅谷的纲领性原则，仿佛是集基督教十大戒律于一体那样”。技术幻想家雅龙·拉尼尔这样写道。

事实上，摩尔定律并不是独立存在的。当芯片市场的发展速度稍稍放慢时，摩尔定律也减慢速度——今天的摩尔定律预测说电脑芯片性能每18个月可以提升一倍，而不是每年提升一倍。尽管如此，摩尔定律已经深入我们数据管理系统的每一个角落，并向硅谷输送了巨大财富。

我们能够预测什么？

20世纪60年代中期，一位名叫赫尔曼·卡恩的军事战略家发起了一场有关未来的著名实验。卡恩同他的合著者一起，要求一批包括公司经理、高级军官和政策专家在内的具有影响力的人物描述一下21世纪的世界会是什么样的，并据此写了一本著作《2000年》。该书详细列举了100项内容，预测了在未来33年后可能产生的技术。

等到真正的2000年过去之后，一位名叫理查德·奥尔布赖特的研究人员十分好奇，想要知道这些技术方面的预测有多少变成了现实。他认为，成功预测的比例或许能够大致反映预测的可靠程度。奥尔布赖特独辟蹊径，决定把书中的100个预测进行分类——医学类、休闲类、交通类等。他十分好奇，想要知道是否某些类型的技术突破比其他类型的更容易推测。这100项技术清单给了他一次难得的机会来回答这一问题。

事实上，奥尔布赖特发现，不同领域中技术突破的可预测性差异极大。与计算和通信相关的预测成功率高达80%，令人惊叹。也就是说，卡恩的那些专家能够预测和描述互联网、录像机和手机，其准确率看起来不合常理。

但在预测其他领域中的技术时，专家们则表现得很糟糕。最糟糕的那些猜想主要集中在医学、建筑和交通领域。当时，在20世纪60年代，智囊团的专家们所设想的是，人类将生活在海底的城市中，连睡觉时做的梦都是“提前设计好的”。他们预测说，我们可以在飞往其他星球的飞船里冬眠，可以通过药物来控制我们的胃口——也就是说没有人会变胖。医生们将会拥有全新的药物，可以治愈遗传性疾病。当然还有一点，汽车将会飞行。

为什么人们有可能预测出信息技术的未来，但对其他领域却几乎无能为力呢？这是个引发热烈争论的问题，争论者大致可以分成两大阵营。具有目的论倾向的那些人认为是一种总体方针在发挥作用。例如，《连线》杂志创始人之一凯文·凯利认为，在信息技术的本质中存在着某种内在的东西，使得信息技术可以根据特定的规律向前发展。他写道：“假如与历史史实相反的话，苏联赢得了冷战的胜利，而微电子学在苏联模式的全球性社会中发展起来，那么我想即使是他们那种政策也无法扼杀摩尔定律。”因此在他看来，摩尔定律起源于技术本身。凯利和他的阵营认为经济和社会力量几乎是不相关的——相反，是逻辑芯片（以及其他几种技术）的可伸缩性使得它们与众不同。

另一阵营中的人，包括摩尔自己，都持相反的观点。他们把“定律”看成类似于不同寻常的错觉之类的事物。2005年，摩尔说当自己在20世纪60年代提出那一理论时，他无意中在硅谷引发了一种旅鼠般的行为。他评论说：“业内所有参与者都意识到，假如他们不能快速采取行动，那么他们就会落后于这一技术。因此，作为一种衡量尺度，摩尔定律从一开始就成了未来发展的驱动力。”根据这一理论，摩尔定律就像皇帝的新装——如果所有的大臣都相信貂皮披风和丝绸裤子的存在，那么皇帝也只能遵从民意赤身游街了。同样，如果众多公司都认为计算机行业注定会每隔18个月向前发展一次，那么这种自行实现的预言也会成为现实。

最重要的问题是，人们不可能知道为什么会出现摩尔定律。计算机的发展史无法脱离日常生活，也无法成为独立的研究实体，就像研究提取自实验室老鼠身上的肝脏一样。我们无法知道假如克里姆林宫控制了芯片行业的话，凯利所假设的与历史相反的世界中会发生什么。因此，唯一可以做的明智之举就是继续讨论一个实用性更强的问题：我们可以利用摩尔定律做些什么？如何将其作为一种发明工具？例如，艾伦·凯描述了施乐帕克研究实验室中工程师们的做法：他们设法弄清楚了10年或20年之后世界的模样。为了做到这一点，他们必须观察发展规律，并潜心研究未来世界。当然，摩尔定律成了这种思维方式的关键。

在某种程度上，由于摩尔定律的原因，皮克斯动画工作室（Pixar）的设计师和工程师们才敢于提前几十年设计电脑动画。公司创始人之一阿尔维·雷·史密斯写道，在20世纪70年代，计算机除了画画草图之外，几乎没有别的用途。但他和自己的合作者相信这种障碍会逐年消失。他在2013年写道："我们几乎在40年前就构思出了第一部全数字化电影的概念，然后用了20年的时间在影片《玩具总动员》中实现了这一梦想。给我们以信心、让我们坚持了20年的动力就是摩尔定律。"

但是毫无疑问，预测工具只是在韦恩·格雷茨基游戏中取胜所需的其中一件装备而已。你还需要利用那种神秘的万尼瓦尔–布什式巫术，从而使自己能够在思维中进行实验、在思维的实验室中制造出一台在当时无法制造出的机器。你必须要能构思出每一个细节，并使它们准确无误地呈现在半透明的屏幕上。

这种壮举需要超强的想象力，而这种想象力需要以精神能量作为动力。你必须要能够把模糊的内心世界转变成一家影院，然后学会如何将影片快进和倒放，这样你就可以测试自己的想法，或者通过时光旅行进入未来世界。这种控制想象力的探索行为由来已久，但在20世纪却发生了几次特别奇怪的变化。在接下来的一章里，我们将着手研究一位叛逆的工程师，此人认为他已经发现了控制内心世界，并将其转变成发明工

厂的方法。

第十章
细节的诞生

20世纪60年代初期，在距离道格·恩格尔巴特在斯坦福的实验室只有几英里远的地方，另外一名工程师正在进行改变硅谷文化的实验——但这些实验涉及的是思维而不是机器。迈伦·斯托拉罗夫认为，可以利用药物来刺激想象力。在研究如何提高发明者的工作成效时，斯托拉罗夫针对发明过程进行了一些前所未有的最为艰苦的研究，研究结果耐人寻味，让人们了解到我们是如何在思维中构建全新的技术。

这件事开始自1956年，当时斯托拉罗夫是美国安培公司的一名工程师兼企业策划人。这家公司运营着着西海岸地区名声在外的一家最高效的研发实验室。当时，安培公司内部隐藏着一个秘密：世界上第一台录像机正准备在春季首次亮相。斯托拉罗夫为这一项目殚精竭虑，做出了重要贡献。他本应当尽情享受成功的喜悦，却因为担心而焦躁不安。斯托拉罗夫后来写道："我身材矮小，为人非常严肃，极其内向，对别人是否认可我而感到惴惴不安，一心只想着安分守己，遵守所有的社会规则和习俗。"

这就是他开始进行自己的秘密项目，想通过这一激进的计划来重塑自我的原因，其目的是要"同上帝建立一种令人满意的关系"。斯托拉罗夫曾了解到一种名叫"LSD"（麦角酸二乙基酰胺）的新药，据说此药可以带来宗教体验。这种药当时还少有人知，虽然合法，但很难弄到。

当年春天，斯托拉罗夫行色匆匆地前往英属哥伦比亚省的温哥华，与阿尔·哈伯德会面。这位加拿大人在寓所和宾馆房间内进行保密性极高的药物试验。在这次LSD体验之旅中，斯托拉罗夫体验到了一种宗教

觉醒，体验到了同上帝进行亲密交流。让人感到十分惊讶的是，他还发现了他所认为的一次商机，此次商机使得安培公司在同对手的竞争中占据了有利地位。

斯托拉罗夫是位天赋极高的工程师，在寻找新机会方面也具有幻想家的某些特点。在20世纪40年代，他曾设计出了磁带磁头中的电子设备，并将其应用在200A型磁带录音机中——平·克劳斯贝曾利用这一具有传奇色彩的机器录制了他的现场演唱。斯托拉罗夫也曾在白沙导弹试验场同火箭专家交流过，他认为他们可以用磁带记录发射数据——这为安培公司开拓了新的市场。

斯托拉罗夫总能够发现可以让自己的公司在市场中占据优势的机会。因此，在第一次尝试了LSD之后，他相信这种药物可以让人们的思维集中于某一点上。据此他认为，安培公司的工程师们能够解决业内困扰其他人的那些技术问题。他后来写道："服用LSD之后，人们的思维可能会达到更高的层次，变得敏锐而清晰。新的想法和视角会源源不断地涌现出来，展示了许多新的可能性，而这些可能性往往具有极高的价值。"他认为，这种药物是"人类已知的最伟大的发现"，是实现想象力的关键因素。斯托拉罗夫甚至认为自己可以把LSD作为火箭燃料，应用到发明者的思维之中。

如果说这听起来好像是对药品的一种奇特的观点，那它同样也是对工程师非同寻常的一种认识。在20世纪50年代，工程师们仍然还是挽着袖子在车间劳作，他们继承了爱迪生时期那些工程师的衣钵，屁股口袋里插着螺丝刀，循规蹈矩地执行命令。但是斯托拉罗夫意识到，一个新时代正在降临，因而需要一种全新的思维方式。那些能够想象出最生动画面的科学家和工程师将成为未来的设计师。

当然，斯托拉罗夫对于控制人类思维的探索绝非创新之举，而是可以追溯到公元前1400年。当时希腊古城特尔斐的一家神庙以其能够占卜未来的女祭司而闻名于世。据说，这些女人在占卜时会进入地下密室

中，吸入从地面裂缝中升起的烟雾。2002年，一群研究人员发表了一篇令人振奋的文章。在这篇文章中，他们指出这座特尔斐神庙实际上坐落于两个断层线之上。多个世纪以前，来自神庙地面之下的石化物散发的气体可以渗透到暗室之中。这种能够占卜未来的药物好像是乙烯，它能够引起幻觉，诱发女祭司的预测行为。

但是，服用药物只是提高想象力的方法之一。数学家、科学家和天文学家需要训练他们的专注力，一直练习到可以在脑海中虚构出不同的世界。在16、17世纪，当伽利略开始证明地球围绕其轴心自转时，这位意大利物理学家想象出了一些心理画面，堪比奇幻小说家。在其自己思维的实验室中，伽利略建造了一艘远洋船，然后通过梯子进入甲板下的房间里。房间内蝴蝶翩翩起舞，身上泛着从舷窗透进来的微弱光芒。伽利略把这些想象出来的蝴蝶放进一艘想象出来的船里，想要证明一个观点：就像那些飞来飞去但却不知道自己是在一个移动的星球上的那些生物一样，人类在地球上活动但却不知道这个星球是在太空中旋转。当时，人们可以利用想象出来的场景来论证科学概念。

到19世纪，思维实验变得十分常见，人们开始用这种方法来教育小学生。阿尔伯特·爱因斯坦十几岁时，他在一所先进的学校中学到了思维实验的一些原则。16岁时，他开始思考同光束一起急速前行会是什么样子。当然，成年之后，他恰到好处地运用自己的想象力在一处场景中弄清楚了自己的想法。在这处场景中，他配备了疾驶而过的火车、上锁的箱子、秒表、升降机以及甲虫。

幻想发明家尼古拉·特斯拉也曾使用过一个装备奢华的思维实验室。孩提时代他一直因病卧床，经常躺在黑暗中辗转难眠。特斯拉教会自己如何想象出并不存在的繁华世界。他后来写道：“每天晚上（有时候在白天）独自一人的时候，我就开始旅行——游览新的地方、城市和国家，我会住在当地，与人接触，结交朋友。我一直这样做到大约17岁的时候，从那时起我开始正式考虑发明创新。之后我兴奋地发现，自己

可以想象出最先进的设备，无须模型、草图或实验。我可以在头脑中生动地想象出它们的样子。因此我当时已经在无意中学会了一种新方法，可以把想象出来的概念和想法变成现实。”特斯拉高度评价这种思维工作坊，声称自己可以在思维中顷刻间测试、完善自己的机器。他说道：“我在纸上绘图之前，整个想法在思维中清楚地呈现出来。我在思维中改变、完善设计，甚至可以操控这一设备。”

发明家梦想得到一种可以增强想象力的技术是再自然不过了。特斯拉希望能够发明一种照相机，这种相机可以拍摄我们想象中的世界的照片。据1933年一家报社的记者说：“特斯拉先生平静地说：‘我希望能够把思想拍摄下来。’”这份报纸在刊登文章的同时还刊登了一幅插图，图上一位发明家正同一台机器进行精神感应交流。这台机器看起来就像一台幻灯片投影机，能够将发明家头脑中的画面投射到他面前的屏幕上。

这一梦想还在继续。颠覆汽车行业的发明家埃隆·马斯克打造了一个可以让你像乐队指挥那样通过挥动双手来对发动机零件进行设计和塑形，然后将其打印出来的系统。他在一次视频演示中说道：“我相信我们正处在设计和制造取得重大突破的边缘，即将能够从我们的思维中拿出一种想法，然后在电脑上直观地将其转变成一个3D物体。”

几年前我在读研究生时，曾梦想过自己能有台提升想象力的机器。当时，我正在努力完成一部小说，经常感觉自己笔下写出的句子苍白迂腐，故事写到后来一塌糊涂。一天晚上，我神志不清地昏昏入睡。在梦里，我看到一块用绿色塑料制成的计算机电路板，上面覆以金线和用宝石装饰的糖果一样的电容器。我意识到自己只需打开电脑机箱，安装上这块充满魔力的电路板，它就可以把我的那个模糊的故事变成栩栩如生、色彩亮丽的幻想作品。我只需用文字表达出来，然后我的指间就会流淌出一部杰作。醒来后，我意识到，这种电路板并不存在，顿时感到如丧考妣，而就在房间的另一侧，我的电脑就在那儿，看起来臃肿不堪、灰头土脸、蠢笨至极。我又不得不在白天开始敲击键盘，时常迷失

于内心世界，感到沮丧和挫败。

但是，事实上，从某种意义上说，我同所有人一样，的确拥有这样神奇的电路板。我们的大脑可以模拟现实，让我们得以测试那些狂野的想法。但同时，我们所有人都在努力斗争，想要克服那种感觉——我们的思维能力尚不足以满足我们希望达到的程度。

这就是为什么斯托拉罗夫如此兴奋的原因。他认为自己已经发现了几个世纪以来许多人苦苦追寻的秘密：提高想象能力的刺激物。

在第一次迷幻旅程之后，斯托拉罗夫匆匆赶回加利福尼亚，同他在安培公司的经理们分享自己的发现。在一次公司会议上，他异常兴奋地向董事会和公司总裁汇报说自己发现了一种秘密武器，可以让公司占据电子领域的领先地位。其计划是这样的：安培公司向其工程师们分发LSD这种药物。

诸位可以想象现场人们的反应。参会人员指出，LSD尚未进行过充分测试，有可能对人的大脑造成伤害。而且，安培公司有什么必要急着提高其工程师的创造力呢？公司正忙于应付Mark IV型录像机的订单，可以说是财源滚滚。经理们建议斯托拉罗夫静下心来，不要再去想他的LSD之旅，回到工作中去。

但是，在他向工程师们介绍完LSD的功效后，他们迫不及待地想要进行尝试。在内华达山区的一座小屋里，安培公司的8名工程师聚在一起，参加斯托拉罗夫的实验。他们服用了LSD，开始集中精力进行电路设计和规划。据斯托拉罗夫说，他们其中有些人在服用LSD期间取得了创造性的突破。他以此作为“证据”，再次向安培公司的经理们进行游说，但他们不为所动。

这是一个典型的圈外人士对抗圈内人士的时刻。斯托拉罗夫凭着自己的直觉跃跃欲试，就像一根天线一样，从当时尚处在酝酿中的迷幻剂

革命中接收到信号。他为20世纪50年代公司制订的让工程师服用迷幻剂的计划，是资本主义发展史中比较疯狂的计划之一。但是，他还是有先见之明的，预见到了一种新型工程学的兴起，这种工程学需要艺术才能和科幻作家的想象力。在20世纪60年代，随着摩尔定律在硅谷的确立，你需要做的不仅仅是设计出一款杰出的产品，而且还必须要“生活”在未来世界，要能预测出未来10年或20年的发展趋势。想象力，尤其是那种狂野的、特立独行的、不受拘束的想象力将变得广受欢迎。要想成功，你必须像特尔斐女祭司那样具有未卜先知的本领，必须能够吸纳烟雾。

但是，斯托拉罗夫在安培公司的老板们依然不为所动。

斯托拉罗夫后来写道：“因此，1961年，我从安培公司辞职，成立了一家非营利性组织。我大胆而天真地将其命名为‘国际发展研究基金会’，办公地点和研究场所设在加利福尼亚州的门洛帕克市。”他在实验中装备了波斯地毯、遮光眼罩、耳机、绘图板以及一套精美的立体声音响设备。

斯托拉罗夫在提及20世纪60年代初的那段时光时这样写道：“每天早晨我都会前来上班，把车停在我们办公楼附近的门洛帕克市中心停车场。”在信步前往办公室门前的途中，他都会暗自嘲笑那些把车停在附近的购物者。这些人怎么没有注意到美容院上面那间套房里发生的事情呢？在那里，北加利福尼亚的一些顶尖创意人员正在服用致幻剂LSD和麦斯卡林。这在当时是完全合法的，政府尚未对迷幻剂采取限制措施。斯托拉罗夫写道：“几乎没有人对我们的工作感到好奇。”他的这种革命性实验竟然没有引发群众愤慨，这让他有些不爽。

斯托拉罗夫招募了一批游荡在斯坦福校园内的工程师、物理学家和计算机先驱，斯图尔特·布兰德就是其中之一。他在斯托拉罗夫的引导下服用了致幻剂。道格·恩格尔巴特和欧文·温德曼也是如此，后者是惠普公司的一名工程师，绰号“晶体管先生”。他们中的许多人都想要把工作做得更出色，或者想要解决那些困扰他们的技术难题。

斯托拉罗夫召集了一批非同寻常的专家进行心理实验。例如，他的主要合作伙伴：在斯坦福研究院担任远期规划师的电气工程师威利斯·哈曼。哈曼在该研究院负责一个团队，这个团队由“一批未来学家组成，他们的任务主要是关注世界上发生的重大变革，帮助公司和政府机构进行规划”。数年后哈曼对一位记者说：“在工作了几年之后，我的一位员工找到我，告诉我他不得不辞职，原因是他无法忍受日复一日地展望未来。”同斯托拉罗夫一样，哈曼也认为预测工作和“思维研发”工作需要特别专注，同时他也想知道这些能力是否可以在人类思维中得到提升。

据吉姆·法迪曼说，他们所设计的实验旨在“看一下你是否能够利用致幻剂这种手段来密切关注并解决科学问题”。法迪曼在斯坦福大学攻读心理学研究生时曾帮助实施过这些实验。他说：“我们从当地一些不同行业中招募了一批资深科学家。”

在长达一天的时间里，他们给这些志愿者提供掺杂了药物的鸡尾酒——不仅仅有LSD和麦斯卡林，还有苯丙胺和一种名叫“利眠宁”的抗焦虑药物。现在回想起来，这些志愿者喝了这种掺杂了不同药物的酒竟然还能够工作简直太不可思议了，但事实上他们的确做到了。

一天上午，实验人员给一群志愿者出了个难题，要求他们发明一套留声机，同时要解决唱片磨损问题，因为每播放一次，这种唱片都会产生磨损。在思考这一问题时，这些人通过立体声音响收听音乐——也就是要求他们重新设计的那种机器。当时，唱针划到了密纹唱片上的一处瑕疵，发出爆裂的声音，导致音质失真。其中一个人对这种噪声感到格外烦躁，实验人员将此人编号为“H”，他告诉团队中的人，他一直把自己想象成那根唱针，在唱片的密纹中游行，随着音乐的震动而抖动——这种感觉太糟糕了。唱针划磨唱片产生的声音让他十分烦躁，于是他决定把自己想象成一架微型飞机。他说，如此一来，随着唱片的转动，他就可以在其上方来回飞行。这种感觉棒极了！他也感觉好多了！

之后，现场另外一名代号为“G”的志愿者提出了一种想法：如果留声机的唱针用一种不会划擦唱片的材料制成会怎么样？他借用“H”志愿者的想法，提出采用光束来读取唱片表面的音乐编码。这是个极具创意的想法，因为几年前，人们才刚刚发明出激光技术。虽然光束在实验室中得到应用，但尚未应用于消费品。但如今，一群服用致幻剂的人产生了一种可能会改变唱片行业的想法——可以用激光来充当留声机的唱针。这些人开始讨论如何设计光束，用以侦测音乐信号。其中一些人提出了通过光脉冲来传递信号的设想。

有关此次活动的报告在1965年发表。一年之后，一位名叫詹姆斯·拉塞尔的物理学家申请了第一套光电录音和回放系统的专利。拉塞尔的发明与代号为“G”的志愿者提出的想法十分相似。

当参与研究的那些人被允许独立工作时，他们对于当天下午的活动表现得十分热情。在3个小时的时间里，也就是研究人员所谓的“启发阶段”，每个人都在思考困扰自己的问题。

27位志愿者参与到启发阶段的实验中，其间他们的任务是拿出一项新发明或新设计。其中10个人报告说他们解决了一个问题，其他大多数人也都朝着解决问题的方向取得了极大进展，同时产生了几项发明。参与研究的一位志愿者想出了改进磁带录音机的办法，另外一位志愿者重新设计出了超薄切片机（这种机器可以把样本切片，以便在显微镜下进行检测）。据此项研究的设计者们说，还有一位志愿者设计出了一种可以控制粒子加速器中电子的运行的方法。另外一些创意包括为一座艺术中心设计的建筑规划，以及有关光子的理论。正如斯托拉罗夫所预期的那样，服用致幻剂的活动产生了令人印象深刻的效果。但遗憾的是，他和他的研究团队忽略了对实验对照组进行测试，因此我们无从得知假如一些志愿者得到的是安慰剂，而不是掺入药物的鸡尾酒，结果将会如何。或许，这些天才的工程师和设计者即使在清醒时也会表现得同样出色。

有关LSD和创造性之间关系的问题一直没有解决，并且持续了50年。在斯托拉罗夫实验之后，科学家们几乎不可能再次进行此类实验。美国1970年颁布了一条禁令，规定对人体进行药物实验是非法的，而国际法也禁止在其他国家进行此类实验。

但这种情况已经发生了改变。在过去的5年里，一些研究机构的科学家得到许可，可以进行致幻剂临床实验。2015年，就在我就要完成本书的时候，威尔士卡迪夫大学的一个研究团队重新启动了斯托拉罗夫实验。研究人员开始研究LSD对志愿者造成的影响，试图发现（当然还有其他目的）这种药物是否能够带来创新方面的突破。研究者会在志愿者服药之后对他们进行脑部扫描，然后要求他们进行一连串的思维实验。我在撰写本书的时候，其研究结果尚未发表。一位参与实验的研究人员罗宾·卡哈特–哈里斯声称："大脑机制是人们服用致幻剂之后认知流利程度得以提升的基础，而对这一机制的理解可以让人们认识到应当如何把这些药物有效地运用到心理治疗中。比方说，可以帮助患者在心理治疗中体验情感释放，或者有可能提升创新型思维能力。"

当然，无论这项研究的结果如何，艺术家、诗人和发明家都将继续寻找药物以提高想象力。几个世纪以来，人们一直在服用药物，努力想要跑得更快，跳得更远。他们也服用能够提高成绩的药物来提升想象力。我们一直希望我们的想象力能够变得更强大。人们希望能够提高想象力，为此他们所摄入的物质的种类——从颠茄碱到树皮——就证明了这种愿望的迫切程度。单靠我们人类自身的想象力是远远不够的，我们也会经常遭到挫败，因此也就难怪有这么多人在寻求捷径。

人们通常认为想象力是个令人愉快的主题公园，是人类思维的六旗乐园。我们会经常提到自己陷入白日梦中，或是进入幻想之中。但是，许多人发现长时间待在想象的世界中是很痛苦的。最近一项研究表明，大约1/4的女性和2/3的男性更愿意承受电击，而不愿意独自一人沉思默想15分钟。对许多人来说，想象力就好比是珠穆朗玛峰之巅：那里尽管

视野开阔，但空气稀薄，令人呼吸困难。

作为一名长期从事写作教学的教师，我有幸可以观察大学生是如何探索他们内心世界的，我可以看到他们为了发掘内心世界的宝藏所遭受到的痛苦。几年前，我教过一个学生，他是个橄榄球运动员，能够随意引用《教父》中的名言。他第一次上课时吹嘘说自己可以构思出一个完整的电影情节。他告诉我："我所需要做的就是将其写到纸上。"

一周之后，他拖着沉重的步伐来到我的办公室，一屁股瘫坐在椅子上，说道："整个故事全在我脑子里，但一旦我想要写的时候却变得一团糟。"他握紧拳头，以此表明那些文字是多么纠缠不清。

我知道为什么会这样。他了解这个故事，也听到了这个故事在自己内心发出的声音，却不知道如何继续完成这件艰苦的工作，他无法真正打造一个完整的世界，并使其中的人物鲜活起来。我问他："请你告诉我：这个故事如何开始？"

他说："故事开始自一起交通事故。"

于是，我问了他一些问题，而这些问题也是我会问自己的：我们是从警方的直升机上向下俯瞰这起事故吗？还是从躺在地面上的一位受害者的视角来观察现场？空气中弥漫着什么样的气味？救护车到达现场了吗？如果已经到了，现场是否闪烁着红白相间的灯光？要想用电影的方式讲述故事，你必须像这样彻底弄清楚所有细节。

然而，哪怕想要构思出的是最基本的心理模拟画面，你也需要付出极大的努力。单纯在头脑中玩骰子还是远远不够的。你应当立即核实我对你讲的细节。想象一下，骰子借助它的一角保持平衡，你要试着多转动几个角度，想象一下它转动时的样子。我在这样做的时候，头脑中的骰子偶尔会栩栩如生，但大多数情况下它会瞬间消失。在进行这种尝试时，我感到心浮气躁，无法胜任。你还会发现这需要付出巨大努力，需

要坚定的意志，这样才能在头脑中构思出画面。

想要思考未来世界，同样需要付出巨大努力。诸位可以环顾一下你现在所处的房间，试着“快进”一下，思考一下15年之后它会是什么样子。要想准确地做到这一点，你必须向自己提出大量的问题：室外的空气还适合呼吸吗？人们现在如何进行沟通？美国还会存在吗？等等。你将会发现，当你开始思考未来世界的具体细节时，你其实就是在讲故事。我们的思维研发实验室具有高超的叙事能力。假如你正在研发一款未来机器，你就必须拥有一个有关在未来使用这台机器的人们的故事：他们住在哪里？他们担心什么？他们渴望什么？在下一章中，我们将探讨为什么科幻文学和影视作品能够带来技术思想，以及如何驾驭未来主义的叙事技巧，将其变成一种发明工具。

第十一章
错误线索的隐患

一个多世纪以来，科幻作品和发明一直存在着千丝万缕的密切联系。某些技术在实验室产生的同时也出现在低俗小说中。20世纪初期的杂志《惊异传奇》有一句口号——“今天的天方夜谭……明天的客观现实”，该杂志帮助读者窥探到像电视机这样的一些神奇事物的端倪。“科幻杂志之父”雨果·根斯巴克创办了一大批科幻杂志。他极力支持一种新的叙事类型，并将这种介于工程学和小说之间的艺术形式称为“科幻小说”。他的杂志相继刊登了时光旅行机器和星际飞船，他还为发明家创办杂志，把尼古拉·特斯拉的照片放在一份杂志的封面上。

的确，数百项技术，甚至是数千项，最初都是以故事或电影道具的形式出现的，然后悄无声息地进入现实生活中。在最初的《星际迷航》电视连续剧中，医用三录仪看起来仿佛是用卡式录音机和盐瓶制成的，但却让人产生错觉，影响了我们的想象力：这种东西可以透过皮肤深入人体内部进行扫描和检测，做出精确的诊断。《星际迷航》的缔造者基恩·罗登贝瑞努力想要激励现实生活中的工程师们。据说，他在同德西露和派拉蒙电影公司的合同中加入了一个条款：任何发明出便携式、利用计算机处理的诊断工具的人都要称这种工具为“三录仪”。他希望自己在《星际迷航》中的小发明可以起到模型的作用，事实上，它也的确做到了。多家公司现在正在展开竞赛，想要制造出现实版的这款机器。

我们习惯性地认为，科幻故事可以预测或者帮助创造对于某种新技术的需求。但是，人们所忽略的是，发明家也常常进行同样的幻想工作。布赖恩·戴维·约翰逊是英特尔公司的未来学家，他提倡利用书面故

事、电影以及动画来设想未来新的可能性——他称这种技巧为“科幻原型设计”。他写道：“我们可以利用这些作品思考未来世界的样子。”

正如我们在前几章中看到的那样，硅谷认为，身着化纤衬衫、带着笔夹子的工程师的数量应当加倍，并担任充满幻想的预言者的角色。随着电脑芯片以及摩尔定律向许多其他行业传播，科幻思维方式也是如此。

或许，没有人曾经像根里希·阿奇舒勒那样巧妙地利用那种思维方式。他是20世纪中期苏联著名的科幻作家，曾着手对发明本身进行彻底改造。阿奇舒勒一生大部分时间都生活在欧亚大陆相邻的山区。从心理上说，他也是生活在边境交界地区的人。他是第一批，也许是第一个，制定发明规则的人。该规则涉及科幻式的预测、认知科学，以及对于技术体系（比如航空学）发展史的深刻理解。尽管阿奇舒勒提出的某些零散的方法在企业界非常流行，却很少有美国人知道他的存在。这也是我想纠正的一种疏漏。20世纪50年代，阿奇舒勒公布了一种新的发明科学。他可能比任何人都更早地意识到，人们或许可以研究机器是如何在人类思维中产生的。他应当被认为是发明术之父。然而，他的许多著作还没有被翻译成英语。因此，在这一章中，我们将尽量来理解他为自己发明的新规则所提出的基本原理。

20世纪30年代，当时还是个孩子的根里希·阿奇舒勒经常在巴库市鹅卵石铺成的迷宫般的街道上闲逛。这座城市面向里海，石油井架星罗棋布，仿佛儿童玩具一样。这些景象外加儒勒·凡尔纳的小说，培养了他的想象力。14岁时，受小说《海底两万里》中科幻技术的鼓舞，他开始为自己的发明制订计划。阿奇舒勒想：“内莫船长能够在海底行走——这就是为什么我们需要耐压服。”于是他就设计了一套潜水衣。

20岁时，阿奇舒勒加入了苏联海军。他长得精瘦，一顶黑色的水手帽像个插头一样扣在他装满奇思妙想的脑袋上。苏联军舰在海上缓慢地行驶着，发动机不停地咆哮着，经常需要进行大修——于是阿奇舒勒就

成了舰队的维修工。他的奇特才能引起了人们的注意，很快就开始在与巴库海军基地有关的一家专利局担任检查员。在那里，他仔细阅读了大量新发明的申请书，这些发明涉及航空、医药、武器和化学等领域。许多递交到专利局的想要申请成为专利的项目十分低劣。他只需浏览一下计划书就可以断定项目中的机器没什么用处。他开始思考失败与成功之间的差异在哪里，一些发明家是如何解决了困扰其他人的那些问题。阿奇舒勒同自己最好的朋友拉斐尔·夏皮罗一道开始在图书馆中寻找这一问题的答案。

他们原以为可以找到大量传授发明技巧的书籍。阿奇舒勒后来说："毕竟，许多书架上堆满了与专利法和专利研究有关的书籍……因此，关于发明者创新心理学以及关于解决发明者所遇到的问题的技巧方面的资料应当有10倍之多。"然而，他却发现有关这一问题几乎没有任何有用的著作。

大约在1945年前后的一天，阿奇舒勒突然明白了，与发明有关的所有秘密一直就摆在自己面前，隐藏在专利制度之中。他意识到与人类大脑有关的最有价值的线索就体现在我们所设计的事物之中。其方式是一种机器在其前辈的基础上得以改进，这样技术就得以逐渐发展——换句话说，专利制度就是一面镜子，反映了人类思维发展的巅峰。它就像一座大山一样，你可以在其中进行矿石开采。只要你知道如何进行探索，你就一定会发现创造力本身的核心原则。

在当今的大数据时代，我们认识到了这种分析的价值。但是在20世纪40年代，几乎没有人曾试图通过数据分析来找到答案。阿塞拜疆人阿奇舒勒家里没有电话，他获取世界新闻的渠道也十分有限，但他意识到了海量数据对于揭示规律的重要性。两年时间里他在专利局辛勤工作，暂住在图书馆，彻底查阅专利制度相关的资料，只是偶尔回到父母家里休息一下。后来阿奇舒勒说自己找到了20万份专利资料，他认为这里面可能包含着成功解决问题的线索。他浏览了其中的4万份，想要发现规

律。

在以往的这些计划书中，他查看那些伟大发明的起因、观察发明者如何取得突破——例如，其中一项专利告诉人们一位技师是如何在自行车上安装发动机，从而制造出第一台摩托车的。他对此展开研究，之后弄清楚了随着其他人对此进行改进，这种想法是如何传播开来的。到20世纪40年代后期，阿奇舒勒已经开始把他们从专利制度中所掌握的材料进行总结归纳，并制定出了一套原则。他在1961年写道："发明家都有两件秘密武器。"第一件当然就是带来新技术或改进的创造性思想。阿奇舒勒说："第二件秘密武器就是他们如何进行发明……长期以来，水手们一直在勘测海潮、沙洲和暗礁……为的就是让所有人都了解危险的存在。然而，几个世纪以来，发明者们在工作中没有勘测数据可以参考，因而每一位开拓者一直都在重复着同样的错误。"而今，阿奇舒勒将绘制出勘测图。他认为这将保护下一代发明者，使他们不会稀里糊涂地撞上暗礁，并引导他们驶向开阔海域，这样他们就可以发现技术领域广阔的新大陆。

然而，正当阿奇舒勒开始将自己发现的规律付诸实践、发明新技术的时候，他被军警逮捕了，被扔进了监狱，罪名是煽动暴乱。在本书的第五部分，我们还会回到这个故事中来，看一下为什么他被认为威胁到了斯大林的政权，以及这个故事向我们展示了与发明有关的政治中的哪些内容。但眼下，我们还是快进到20世纪50年代中期。阿奇舒勒从沃尔库塔劳改营获释之后，又回到了自己在巴库市的家中，重新开始研究发明的本质问题。

获释之后，阿奇舒勒躲在自己的寓所内开始疯狂地写作。他决定靠写作科幻作品谋生。到20世纪50年代后期，他取得了成功，利用几个笔名发表了多部小说，成了那个时代最著名的苏联科幻作家。

阿奇舒勒不仅仅把自己的小说当作娱乐作品，而且认为它们是未来可能出现的机器的蓝图。他在1964年写给朋友的信中坦言道："从童年

时期开始，科幻小说就决定了我的一生。对我来说这就是一种信仰。”他又补充说：“我更喜欢带有预测色彩的科幻小说。因为它可以让作者尽可能精确、尽可能长远地观察未来世界。”

关于具有预测色彩的科幻小说，有个特殊的例子让人印象深刻——1966年发表的一部名为《毛驴定律》的小说——在这部小说中，阿奇舒勒刻画了一种可行的3D打印机，该机器能够利用粉末制造出实物。阿奇舒勒在小说中解释说，假如你回顾一下历史发展趋势，你就会发现在21世纪，私人工厂（即3D打印机）一定会被发明出来。他指出，发展改进的周期一直在加速。根据他的设想，在未来世界中，传统的那种规模庞大的工厂将无法跟上技术突破的步伐。“当彩色电视机出现之后，数千万台性能优异的黑白电视机都被扔掉。”阿奇舒勒预测说，用不了多久彩色电视机也会过时，它们将被淘汰，为“立体电视”让路。他还预测说，到了21世纪，产品的淘汰也就是几天的事情，届时消费者需要不断地进行技术升级。“他们会毫不留情地扔掉大量崭新的机器，原因仅仅是因为这些机器不再是最新产品。”到那个时候，人们可以利用粉末制造产品，这样一来就可以不断地捣毁旧产品，重新制造新产品。这种预测能力让人震惊，因为我们现在就处在这样的世界中——同万尼瓦尔·布什一样，阿奇舒勒能够提前数十年在自己的头脑中构思出新技术。

20世纪60年代，阿奇舒勒开始倡导“科幻思想登记制度”——这有些类似于针对幻想技术的专利制度。他开始整理、编撰那些在未来主义小说中出现过的机器清单，开始研究这些思想如何最终成为现实世界的发明。他说：“在小说《海底两万里》中，儒勒·凡尔纳首次提出了潜水艇双层船体的概念。30年后双层船体的专利被颁给了法国工程师勒布瓦特。”阿奇舒勒指出，凡尔纳的小说所涉及的细节内容完全体现在后来的专利发明中。因此，为什么得到荣誉的是勒布瓦特，而不是凡尔纳呢？他认为，科幻故事事实上就是针对未来可能出现的机器的预测性专利。他写道：“在很多情况下，小说家的思想被直接应用到了科学技术新兴领域的早期研发阶段。科幻小说帮助人们克服了心理障碍，纠正了

人们对于‘疯狂’想法的认识。”

阿奇舒勒十分热衷于带领其他人一道进行研究。1961年，他出版了一本名为“如何学会发明”的著作。在书中他介绍了自己的理论和思考工具。他的方法后来在英语国家被称为“创新问题解决理论”（TRIZ，这是个首字母缩略词，指的是俄语中的“创新问题解决理论”）。20世纪70年代，阿奇舒勒在巴库成立了一所特殊学校，用以传授他的创新理念。后来苏联当局关停了他的学校，他又开始周游苏联，在讲习班进行辅导工作。

虽然阿奇舒勒的作品在苏联大量出版，他自己也成为科幻界的传奇人物，但他在1975年还是没有电话。联系他的唯一方式就是前往他的寓所。有一天，一位名叫维克托·费的年轻人来到他的住处。在谈起对这位自己后来的导师的第一印象时，费跟我说：“他身高大约6英尺，宽宽的肩膀，蓝色的眼睛，具有北欧日尔曼民族的外貌特征。”当时，费是名大学生，他是来进一步学习阿奇舒勒的理论的。就这样，阿奇舒勒开始指导他。费告诉我：“那不是正规的上课。”阿奇舒勒向他提出了一些技术难题——例如，假如你不是在地球上建造石油开采设备，而是想在重力为零的某个星球上进行同样操作，那会出现什么情况呢？费说道：“我们还讨论了历史、哲学、心理学，可以说应有尽有，无所不谈。”

费现在是底特律的一位机械工程师兼问题解决顾问。他当时也列席旁听了阿奇舒勒在讲习班的讲座。这些讲习班的持续时间不等，从几天到几周都有。阿奇舒勒老师要求学生阅读科幻小说，然后让他们自己进行创作——他通过这种方法鼓励学生把科幻小说当作发明的“实验室”。阿奇舒勒有时会让学生们想象如果他们生活的星球每隔几小时就会缩小、膨胀一次，那么该星球上的气候会是什么样子？什么样的动物能够在这样的星球上繁衍生息？或者，让学生想象在该星球上随处可见大量的钻石，这样的话技术将如何发展呢？费说道：“我们都试图尽量跟上

阿奇舒勒的思维，试图把工程学、政治、文化等因素都看作一个更大的整体中的一部分。”

阿奇舒勒的弟子们来自苏联各地及其盟国（比如越南），他们都来向他学习，然后创办自己的学校和咨询机构，在全世界传播他的理论。在20世纪80年代后期和90年代，阿奇舒勒的一些追随者开始推广他们设计的软件包，目的是要指导工程师进行“创新问题解决理论”训练，展开想象空间。随着这种做法的普及，“创新问题解决理论”逐渐掩盖了其缔造者的光芒。许多接触到这一理论的人几乎不了解阿奇舒勒，也不清楚他是如何开始传授自己思想的。

维克托·费指出，他的老师“是一位科幻小说作家，对于开发人类的想象力充满浓厚的兴趣”。据费说，阿奇舒勒自身具有极强的想象力，能够在头脑中建构出整个体系，而后“快进”，这样就可以随着时间向前发展。这种思维方式并不总是体现在一本书或一个软件包里。“创新问题解决理论”只是形成这种思维的一个影子，随着追随者们对这一理论进行传播，“创新问题解决理论”就再三被复制，尤其是当它被译成蹩脚的英语时。

尽管如此，在20世纪后期和21世纪初，“创新问题解决理论”成了公司的宠儿，被许多世界500强公司所吸纳，包括阿莫科公司、摩托罗拉公司和施乐公司。财经记者安迪·拉斯金在2003年写道：“俄国人的这种创新办法迅速成为全球的创新理念。”

阿奇舒勒就像一位真正的修理工，从未停止过修补“创新问题解决理论”。该理论经过几十年的发展，最终形成了过于复杂的庞大思想体系。他的追随者称其后续版本为TRIZ–56、TRIZ–59、TRIZ–64等，以此表示这一理论随着时间的推移而不断发展。它包括许多大大小小的深奥概念，其中既有高屋建瓴的理论，也有解决具体发明问题的方法。当前，关于“创新问题解决理论”的确凿内容存在着极大的争议，因此，我对该理论的论述很有可能会冒犯某些“创新问题解决理论”的拥趸。

下面就是我认为“创新问题解决理论”中最重要的一些具有启发性的内容。

思维惰性：阿奇舒勒是第一批观察和研究妨碍创造力的心理障碍的人之一——他称之为“思维惰性”。他认为，我们的思维受到我们已经掌握的事情的束缚，因而他致力于调查这些心理牢笼。创新障碍是阿奇舒勒理论的核心，也是他努力想要解决的顽疾。

自相矛盾：阿奇舒勒被一种特殊的思维盲点所深深吸引，他称之为“自相矛盾”。他注意到，工程师们常常认为他们不得不在“不可能”同时实现却非常可取的两种品质之间采取折中手段。举个例子来说，假如你要制造一辆电动汽车，那你需要大量电池来提供动力，这样汽车在再次充电之前就可以行驶数百英里。但一旦你开始增加电池数量，你也就增加了车身重量，汽车因此无法行驶太远。普通的解决办法（增加更多电池）看起来抵消了它提供的动力。当面对这种自相矛盾的情况时，你的想象力可能就会关闭起来，你可能觉得自己好像无法产生新的想法。阿奇舒勒认为，我们正是在这种看起来必须在A和B之间做出选择的时刻丧失了思维能力——因为我们忘记了去寻找第三种或第四种能够避开表面上这种困境的可能。比方说，假如你能够把整辆车变成一个巨大的电池，并利用其组成零件（比如引擎盖和车门）来存储能量，那结果会怎样呢？事实上，目前几个研究团队正在就这一创新性的解决方案展开研究。他们正在研发碳纤维材料，以便把车体变成动力存储系统。物理学教授帕特里克·约翰逊参与了这一领域的研究，他指出，这种方法需要重新审视电池——动力存储装置不应当再被看作汽车的“负担”，而应当把电池变成汽车（或者手提电脑，或者电话）。正是这种想象力的飞跃，不再进行折中，不再认为不可能，让阿奇舒勒感到欣喜。

“解决尚不存在的问题”：戈登·摩尔想出了一种十分简单的方法来预测一种特殊的技术（集成电路）。阿奇舒勒的目标是要发现技术发展的普遍规律，并将其应用到所有技术中去，这样他就能

够预测未来世界的发展趋势。他利用自己的科幻小说，比如《毛驴定律》，作为未来主义思维的实验室。但遗憾的是，他为预测未来技术所制定的方案并不像摩尔定律那样简洁明了——里面混杂了许多规则、理论、观测发展趋势的工具等。还有一点没有阐明，那就是除了阿奇舒勒之外，其他人是否也能够有效地将这一理论应用到实践中去，更不用说如何证明这一点了。

理想的机器是没有机器：阿奇舒勒倾向于找到一种具有神奇力量的解决方案，不需要开关、操纵杆、燃料或者人为干预。比方说，假如你想要制造一扇窗户，每当室内温度超过一定范围的时候该窗户就可以自动打开，这个时候该如何去做呢？为什么不想办法利用金属弹簧热胀冷缩这种特点来控制窗户的开关呢？阿奇舒勒指出，在很多情况下，工程师们想出的办法过于复杂，往往忽视了最简单的办法。他提倡加深对材料科学的了解，这样一来发明家就可以找到合适的金属和化学材料来完成发明而无须复杂的工艺。这些合适的材料具备天生的优势，适用于不同情况，甚至具备自我修复功能。

利用群体智慧解决问题：阿奇舒勒还建议自己的学生把整台机器想象成是由“一群小矮人”组成的。这些小精灵们聚集在一起来完成一项工作，比如润滑齿轮或制造电流。假如你可以采访所有这些小精灵的话，他们会说些什么呢？他们会如何解决这一问题呢？这种方法提前考虑了纳米技术领域的问题，在这一领域中，众多微型机械齐心协力共同完成任务。

理想的最终结果：阿奇舒勒建议，如果你被一个技术难题所困扰，那你应当让自己在物理定律之外的梦幻世界展开探索。假如你想要在5分钟内从柏林走到波士顿，那你可以把地球缩小到城市街区那么大；假如你想要把水输送到山顶上，那你可以控制河水向山上流。当然，你还可以随心所欲地把黄金、钻石，甚至是独角兽的犄角制成你喜欢的任何东西。阿奇舒勒的想法是这样的：通过接纳不可能的理想，我们可以改变看待问题的方式、敞开心扉接受新的策略、找到解决方案。

比方说，假如我们需要粉刷一根“U”形管的内部，我们会怎么做呢？我们一想起粉刷这个词，头脑中就会蹦出刷子的形象。据此，我们很容易就会落入俗套，认为必须要用刷子来解决这个问题。

但是，假如你有某种经过改良的油漆，这种油漆可以听从你的指挥，那情况又会如何呢？这样你就可以对着油漆发号施令：“我命令你们飞进管子里面，粘到它的内壁上面！”油漆就会从桶中蹦出来，蠕动着进入管子里，十分听话地粘到你所希望的地方。事实证明，对于彻底改变问题来说，这种幻想十分有用，因为你一旦开始想象油漆可以在空中飞行，那么你就会抛开关于刷子的执念。这可以启发你想出各种办法，最终让油漆变得可以飞行。例如，如果这根管子摆放得当，那么你就可以堵住其末端，在其顶端安上一个漏斗，然后灌满油漆。这样一来，你就可以利用重力和压力“指挥”油漆听从你的命令，让它们自己粘到管子内部的深凹处——然后，当你打开管子末端时，就可以“命令”多余的油漆流出来。

现在我逐渐认识到，“创新问题解决理论”有些类似麦加芬母题[注]阿奇舒勒的创新成就转移了人们对于他自身的关注，也转移了对他的政治斗争（之后我们还会回到这一话题）以及他计划启动全新的知识学科的关注。在西方国家，“创新问题解决理论”成了企业的宠儿，但阿奇舒勒本人却默默无闻——甚至连许多使用他理论的人也对他的生活、著作以及探索新的研究领域的梦想知之甚少。这非常令人遗憾，因为他提出的一些问题比他的“创新问题解决理论”所提供的答案更让人着迷。

1956年，阿奇舒勒和他的朋友拉斐尔·夏皮罗在俄语杂志《心理学问题》上发表了一项宣言。在这篇文章中，他们提出了一种新的“发明科学”。至今西方世界对他们的文章还几乎是一无所知。尽管这篇文章没有引起人们的注意，却象征着开创性时刻的到来——发明术研究领域开始形成。这篇文章提出了一些令人震惊的、离经叛道的观点：

1.发明技巧是可以通过学习掌握的。

2.要想研究发明思维，必须研究发明。阿奇舒勒和夏皮罗写道："离开了对于技术发展基本规律的研究，就无法研究发明创新心理学。"

3.未来的发明家可以通过再次追溯带来现有技术的那些突破，掌握发明技巧。阿奇舒勒和夏皮罗写道："在对活人进行手术之前，外科医生在解剖室里进行了长时间的训练。同样，发明者必须要系统地分析之前的发明。同时，了解技术发展历史、熟悉技术发展过程中的每一个分支也十分重要。"

在阿奇舒勒和夏皮罗发表这篇文章的年代，几乎还没有学者曾试图理解过创造力和想象力的运转方式。即使到20世纪50年代末，美国心理学会主席J.P.吉尔福德还哀叹说，他的理论同人类巅峰时期的思维几乎没有任何关系。

到20世纪七八十年代，美国一些心理学家开始提出阿奇舒勒曾经提出的同样的问题。这些人是不可能受到阿奇舒勒的影响的——因为当时阿奇舒勒的著作几乎没有（或者完全没有）被翻译成英语。这些西方学者只是碰巧开始对同样的疑问产生了兴趣。因为他们是心理学家，所以他们的问题主要是围绕人类思维，而不是围绕科学技术：什么东西妨碍了想象力的发展？什么是创新障碍？什么样的实验能够告诉我们人类是如何进行发明的？

只有少数骨干研究人员专门从事创新想象力的研究，但他们发掘出的一些意义深远的结果至今依然能够产生反响。

得克萨斯州农工大学心理学教授史蒂芬·史密斯提出一种假设：糟糕的想法对我们所产生的影响远比我们所知道的要大得多。20世纪80年代，史密斯注意到，工程师和产品设计师经常会把陈旧的想法错误地当成创新突破。每当需要具有创新性的解决方案时，他们最终都会无意中

模仿某种已经失败的、广为人知的想法。

史密斯及其同事将这一问题称为“设计定式”，并决定在实验室中对其展开研究。它是否可能通过糟糕的想法影响工程专业的学生，从而限制他们解决设计问题的能力呢？为了进行这一实验，他需要找到一个学生们之前从来没有解决过的难题，于是他选择了外卖咖啡。

在那个时代，高档咖啡还没有出现在城市的各个街区。当时，如果你就餐时点了外卖咖啡，他们只会用平盖密封的泡沫塑料杯子来盛咖啡——如此一来，如果你喝上一大口，就很可能会烫伤舌头。史密斯告诉我：“现如今，星巴克和其他所有公司都有多种办法来解决这一问题。而我们也非常熟悉各种创意独特的咖啡杯。”但是在20世纪80年代，这种外卖杯子急待改进，因此，史密斯决定以此测试学生，要求他们重新设计。

史密斯把这些工程专业的学生分成两组，向他们介绍了需要解决的问题。他给第一组学生看了一份糟糕的设计方案——配备了吸管的便携式咖啡杯。史密斯告诉这些学生不要模仿这种设计，因为用吸管来喝热咖啡是傻瓜才会干的事。第二组学生对这一问题没有丝毫经验，也没有见过那份设计方案。

正如史密斯所料想的那样，第一组学生好像无法将自己的思维从错误答案中解放出来。吸管依然出现在他们画的杯子上，即使他们清楚这种设计会让人们烫伤舌头。那份设计方案中的某些东西限制了他们的思维。他们发现，一旦接触到它就很难再想出具有原创性的主意。与此同时，第二组学生则更有可能想出新颖有效的方法来解决咖啡杯问题。

史密斯解释说：“如果我给人们一个错误的线索，他们就会执着于这一错误线索。这就会使他们更难找到正确答案。即使你告诉他们这些信息有误也无济于事。更有甚者，就算人们知道某个线索不正确，他们也会不自觉地想要利用错误线索来找到答案。你一旦知道了某件事情，

那就不可能装作不知道。”

史密斯的研究有助于解释为什么群体思维存在着潜在隐患。当看见他人拙劣的设计时，我们很可能会采纳这种设计。为什么？因为我们的大脑喜欢捷径。丹尼尔·卡尼曼在其杰出的著作《思考，快与慢》中提出了“最省劲原则”的概念——即人们总是喜欢避开脑力劳动，因此如果大脑可以轻而易举地得到某种想法，那么我们就会本能地认为这种想法一定是正确的，即使它是明显错误的。由于我们在解决问题时乐于走捷径，因此我们的大脑可能会聚焦于简单的问题，比如“我怎样能够改进这种吸管？”以此来避开艰苦的思考。由于这个原因，你可能会完全错过一个意义重大的问题。在这个案例中，这个问题就是“我怎样才能设计出一种通过让咖啡在离开杯子时同空气混合在一起从而降低其温度的喝水装置？”这第二个问题需要我们的大脑进行思考，但我们的大脑却不喜欢这样。因此，我们就会坚持采用熟悉的解决方案。

习惯性现象的力量十分强大，能够影响整个组织或行业，让数千名工程师具有相同的盲点。史密斯举了一个类似的例子：在铁路发展的初期，火车车厢看起来就像是用锁链连起来的一串公共马车。要想从一节车厢进入另一节车厢，列车员必须在露天跳跃，有跌落下去的风险，也可能会碰上电火花或煤渣，十分危险。发明者们花费了几十年的时间才解决了这个貌似简单的问题。为什么呢？史密斯说：“在从一种技术向另一种技术过渡时，你背负着时代的包袱。”乘坐马车长大的人们很难理解蒸汽机车突然带来的诸多发展潜力。当他们看到火车车厢时，他们眼中出现的只是没有马拉的车，无法看到这些车厢可以通过过道和门廊连接起来，这样人们在车厢间走动时就很安全了。毫无疑问，我们今天也深陷类似的偏见之中。

事实上，19世纪那个“无马马车”的词语让我想起了一个我们后来经常提起的一个名词：无人驾驶汽车。我们大多数人在成长过程中都会把自由看作汽车方向盘和临时驾照。我还清楚地记得自己第一次猛踩油门

冲向马路时的情景：汽车的前冲力十分巨大，我被甩到了座位上。这种感觉在我头脑中依然印象深刻。由于这个缘故，我可能会一直把全自动汽车看作“无人驾驶汽车”——如果你到了一定年龄，你也会这样认为的。为了纠正这种偏见，我们必须进行大量额外的创新工作，以便打开我们的思维、接受新的发展可能。

心理学家迈克尔·芒福德进行的一项有趣研究表明，在有些情况下，矫正方法可能十分简单：利用思维进行时光旅行。

几十年前，芒福德在佐治亚理工学院工作。当时他杜撰了一份公司备忘录，介绍了一种并不存在的技术——“全息电视”。芒福德想要看一下，当他要求人们为这种虚构产品设计广告时会发生什么。

芒福德告诉我：“你一定要记住，这项研究是在20世纪80年代末进行的。”当时，全息电视绝对是科幻产品。参与研究的志愿者全都是佐治亚理工学院的学生，他们十分清楚这种产品并不存在。尽管如此，他们还是必须要将其当成真实产品那样来考虑如何进行广告宣传。

芒福德把志愿者分成两个组。他让第一组学生马上开始撰写广播和电视广告词，而不要停下来思考这种全息娱乐设备如何工作或者谁会购买这种产品。同时，他命令第二组学生对这一问题本身进行15分钟的“心理研究”，鼓励他们对自己提问。比方说，让他们问自己，消费者为什么愿意把他们的客厅变成全息影院。芒福德回忆说：“我们告诉他们采用多种方法思考这一问题，然后对这一问题写出多种解释。”他没有就他们应当如何利用思维能力给出任何详细指令。相反，他想做的只是要让学生展开想象。通过一段时间的内心探索之后，第二组学生被要求撰写广告词。

之后，芒福德邀请广告界的专业人士来评判最终结果。正如大家所预料的那样，广告界的经理们对第二组学生的作品印象更为深刻。他们被深深打动了，以至于他们为其中两个进行了大量额外创新工作的学生

提供了广告业务。芒福德的研究结果表明，如何想象未来或许并不重要，重要的是你的确努力地进行了想象。

万尼瓦尔·布什第一次开始在想象中构思麦克斯存储器是在20世纪30年代初期。他用10年时间完成了对麦克斯存储器的构思，发表了产品说明。这一时间跨度给了我们启发，让我们了解了在这期间他所进行的构思和想象：他可能尝试了数百种思维实验、考虑并抛弃了许多想法，并用了大量时间才想象出视觉画面。

尽管布什支持那些能够帮助我们记忆和发现信息的机器，但他同时也相信，最深层次的想象力只能在潮湿的神经丛林中寻觅。他写道："艺术家们带着美感和才艺进入未知世界，在平凡的思维过程中创造出美妙的事物。"艺术家的想象力过于奇特和富有个性，因而"总是被机器排斥"。

---

1. 英国电影导演阿尔弗雷德·希区柯克提出的电影技法，是指能将电影故事带入动态的一种布局技巧。——译者注

第四部分
建立联系

有些人凭借运气、想象或某种怪癖的性格，把不同领域的知识整合起来，弥合了不同学科之间的缝隙，这种建立联系的能力让他们赢得了胜利。

第十二章
中间人

1707年，一位名字古怪的英国海军上将克劳兹利·肖维尔正率领一支舰队返回国内，驶向安全之地。至少，他是这么认为的。

在那个年代，水兵们在大海中依靠航位推测法导航：首先你要确定自己在地图上最后的位置，然后利用时钟或沙漏判断船速，从而确定你当前的方位。当然，这种方法很容易出错，并且一旦出现严重错误，船只就会偏离航线。对于肖维尔上将来说，航位推测法把他搞得稀里糊涂，他率领舰队驶向康沃尔海岸危险的暗礁丛中，结果发生了历史上最悲惨的航海事故：战舰撞毁，水兵落水，死亡人数超过2 000人。肖维尔的尸体在一条狭长的流沙水道中被发现。据说，窃贼们把他手指上用宝石装饰的戒指都掳去了。这是对这位犯下致命错误的海军上将最后的侮辱。

惨剧发生之后，英国议会成员马上达成一致，要求国家必须投资研发一种提高海上导航能力的新技术。1714年，议会通过了《经度法案》，悬赏2万英镑，这相当于如今的300万美元，以奖励能发明一种可以在船上精确测量海上经度的方法的人。当时人们普遍认为，某个知名度很高的天文学家会赢得这笔奖励，因为毕竟，英格兰皇家天文台成立的目的就是为海上航行收集天文航海资料。

结果却出人意料，提供关键答案的是一位名叫约翰·哈里森的木匠兼钟表匠。哈里森是位非常严谨的工匠，他能够制造出精确到秒的船用时钟。这种新技术让水手们可以通过对比时钟上的精确度数和星星同太阳的位置来计算经度。解决这一问题的关键原来是时间以及天文图。

哈里森的成功揭示了有关发明本质的一些重要特征。有些人凭借运气、想象或某种怪癖的性格，把不同领域的知识整合起来，弥合了不同学科之间的缝隙差异。例如，哈里森知道什么样的精密齿轮和弹簧能够深入以金属针来计算时间的微观世界中。但他同时也能够进入宏观世界中，把自己关于计时方面的知识同导航科学联系起来。他的这种建立联系的能力让他赢得了胜利。

在本书第四部分，我们将看到发明是如何从开放系统中获益，尤其是如何从那些通过建立联系而取得成功的人那里获益的。当我们允许风马牛不相及的合作者和性格古怪的同事分享我们的问题，或者当我们跨界研究时，常常会取得突破。但遗憾的是，对于这种开放的态度，依然存在着许多阻力：利己主义、社会等级、风俗习惯以及营利动机。在随后的章节里，我们将看到是什么因素造就了约翰·哈里森式的人物——这种人能够周旋于不同领域之间，捏合出令人难以捉摸的解决方案。我们还将思考一下，要想营造出“许可区”，让新思想在其中发展成长，需要什么条件。

2004年，卡里姆·拉哈尼对约翰·哈里森解决经度难题所表现出来的令人惊讶的能力变得很感兴趣。现如今，拉哈尼是哈佛商学院的副教授，他当时认为哈里森的成功或许为创新活动的本质提供了一条重要的线索。他觉得可以把今天解决问题的各种竞争作为一种工具来研究创新思维。他对我说：“在18世纪，需要议会通过法案来设立经度奖励。而今天，任何有问题的人都可以利用信用卡来组建一个研究团队。”像美国航空航天局、宝洁公司、礼来制药公司、菲利普公司以及克利夫兰医疗中心这样的组织都参与到某些公开发明活动中，其间他们会向世人公布他们无法解决的问题，并为最佳解决方案提供奖励。

这些挑战不仅仅为一些困难问题找到了新的解决方案，而且提供了一些数据，我们可以根据这些数据寻找线索，看一下人们是如何解决难题以及是谁解决了这些难题。

礼来制药公司成立的“创新中心”（InnoCentive）是最大的问题解决市场，曾被称作“创新易趣网”。它所充当的角色就是公司（或非营利组织）同有可能解决它们问题的陌生人之间的中间人。自2001年成立以来，创新中心已经建立起了一个世界范围的社区，“问题解决者”的人数超过30万，其中包含大量的化学家、生物学专家、技师、不实际的社会改良家、电影工作者、学非所用的东欧人士、退休的工程师，以及一个自称为“分形表现主义者”的家伙。创新中心每公布一项挑战，就会有数百名形形色色的竞争者来争夺赏金。每一位参赛者都会提交一份问题解决方案。评审专家组挑选出最佳方案，胜出者就可以得到数千到100万美元不等的奖励。

拉哈尼认为，他可以通过发掘创新中心提出的挑战发现胜出者和失败者之间的差异。他说：“约翰·哈里森是个普通人，但他最终赢得了经度大奖。”因此，假如从这一证据来看，你是否会发现现代的约翰·哈里森们也在不断击败那些受人尊敬的科学家，尽管他们看起来处于“合适的”学科优势地位？

为了回答此类问题，拉哈尼和他的同事开始研究从创新中心提出的166项“问题解决竞赛”中产生的数据。他发现，约翰·哈里森们的确技高一筹。与领域内部的那些人相比，圈外人士更容易提出最佳解决方案。例如，如果创新中心提出一个问题，要求生产一种用于制造聚酯的化学材料，那么来自纺织行业之外的人最有可能胜出。（事实上，2002年，一位名叫戴维·布拉丹的律师在这次化学挑战中击败了数百名竞争对手。）

拉哈尼指出，每一门学科都有相同的解决方案的资料，同时也有相同的盲区。这就是为什么利用某些领域之外的人的知识显得如此重要——这种人具备不同的现实生活体验、不同的工具以及他们自己的解决方案的资料。

亚当·里弗斯是佐治亚大学航海科学系的博士后研究员。2012年，

他在浏览创新中心的时事通迅时，一项挑战难题引起了他的注意。一家食品公司在研发营养液时遇到了问题：该饮品遇到了“预料之外的食品染色剂”。在阅读这则通讯时，里弗斯推测是饮品中的有机铁添加剂同其他成分发生反应，从而产生了这种令人恶心的颜色。

对食品专家来说，这个问题看起来一定非常棘手。但对里弗斯来说，该问题看起来易如反掌。他马上想到了一种经常出现在毛衣上的反应：毛衣上常会出现血红色的污渍。

就在那个周末，里弗斯前往沃尔玛超市购买了装有绿茶萃取物的胶囊，然后把这种粉末混合到一杯水中，又往水杯中加入了一块钢丝棉。他说：“几个小时之后，水变成了紫红色。”下一步就是要想办法去掉这种颜色，但既不能改变口感，也不能改变营养液的浓度。他用一两天的时间解决了这一问题，随后向创新中心提交了自己的解决方案。里弗斯击败了大约200名竞争对手，赢得了25 000美元的奖金——对于利用一个周末的时间在厨房中捣鼓瓶瓶罐罐来说，这显然是一笔巨大的回报。

当然，在通常情况下，食品公司不会雇用海洋学专业的学生解决其营养液问题。学科与行业间的壁垒使得许多问题被隐藏起来，导致那些具备稀奇古怪知识、能够解决这些问题的人们毫不知情。这是进行公开挑战和竞赛的好处，这些活动建立在某种富有成效的谦卑的基础之上。为了能与创新中心合作，委托人必须承认他们不了解自己的问题，也不清楚谁会解决这一问题。

创新中心前董事长兼首席执行官德韦恩·斯普拉德林告诉我，举办竞赛开阔了他的眼界，让他看到对委托人来讲，要想保持开放的心态、接受来自圈外人士的帮助是多么困难。有一次，他接触到一些想要解决一个与免疫学有关的难题的医生。这些医生考虑举办一次在线挑战赛，但他们怀疑互联网上那些陌生人能否给他们提供帮助。

其中一位医生坚持认为：“这是不可能的，在这个领域之外，没有

人能够提供有用的帮助。”

斯普拉德林要求他们无论如何都得试一下。

医生们开始进行尝试，把问题挂到了创新中心的网上。不久，参赛选手寄来了上面写着解决方案的白纸。当然，这是一个盲审过程，因此医生们并不知道是谁提供了方案。斯普拉德林告诉我，这种盲审的做法让医生们感到不安，他们想知道提交方案那些人的名字和来路。

其中一位医生对斯普拉德林说：“我敢跟您打赌，标号为27的那份方案一定来自哈佛大学，对不对？”

斯普拉德林说：“错了，事实上它出自一位印度退休的商业研究员之手。此人就是想保持自己强大的能力，而他的确想出了不错的主意。”斯普拉德林在发现医生们如此妄下结论的时候，开始思考我们有多少次错过了不错的主意，仅仅因为这些主意来自“不恰当的”人选。

拉哈尼指出，我们这种先入为主的观念——预设谁适合解决某个问题，常常妨碍问题的解决。他说：“假如爱沙尼亚的一个孩子想出了一个超棒的主意，那大多数人都会置之不理。研究表明，对于来自圈外人士的想法，我们有着强烈的偏见。”

在拉哈尼和他的同事发表了他们对创新中心数据的研究结果之后，他们收到了斯坦福大学一位退休教授的来信。这位教授询问拉哈尼是否研究过胜出者的性别。毕竟，几个世纪以来，妇女一直被排斥在自然科学与工程学之外。因此，在涉及解决问题时，这种针对妇女的偏见是否变成了一种优势呢？如果拉哈尼的理论是正确的，被排斥在圈外的那些人具备宝贵的、被忽略的想法，那么在没有偏见的竞争中，妇女应当具备优势。

拉哈尼决定进一步挖掘数据，看一下妇女是否比男人更有可能赢得

创新中心的挑战。结果令人震惊：参与创新中心竞赛的妇女的表现优于男人，即使是在那些传统上被认为属于“男性”的领域中，如工程学和化学。结果非常明显：如果参赛者是女性，那与男性参赛者相比，她赢得发明挑战的概率要高出23.4%。

拉哈尼和这项研究的其他研究人员认为，女性代表了巨大的未被开发的人才宝库。他们写道：“即使是那些天才女性，整体来说，也极有可能处于科研机构的‘外围’。”由于在一些像工程学这样的领域中的偏见，有好主意的女性也不可能有机会提出自己的想法——除非她通过网络匿名参赛。此外，与男性同事相比，女性可能具备不同的策略和熟练程度——由于这些解决方案通常不那么为人所知，女性就显得更有价值。据拉哈尼和他的合作者说：“那些受过训练、天赋异禀的人（博学的‘女科学家们’）如果无法进入她们领域的核心位置，那她们可能更有能力采用全新的方法解决问题。”

瓦莎莉·艾格特告诉我：“我不想听起来好像是在自吹自擂，但这个问题看起来十分简单。”在创新中心举办的一次名为“味道纯正的糖尿病患者专用饼干”挑战赛中，她击败了200多名选手，获得了胜利。艾格特完美地诠释了拉哈尼的理论。她是一名生物化学家，为印度一家政府资助的研究中心工作。她知识渊博，知道化学物质如何影响人类身体。但同亚当·里弗斯一样，艾格特缺少某种联系，即所谓的“圈内人士的特权”，否则她可能成为解决食品问题的不二人选。因此，她通过在线挑战敞开的大门获得了这一领域的入场券。

在读到这则饼干竞赛消息时，艾格特觉得自己很有机会胜出。该挑战要求，饼干的血糖生成指数必须控制在45左右，这就意味着在制作饼干时必须尽量少用或者完全不用蔗糖，因为对于糖尿病患者来说，糖是很危险的。同时，这种饼干吃起来必须要像真正的甜点一样。

在我看来，这听起来好像是不可能解决的问题。但艾格特认为解决它易如反掌。身为专门研究营养学的生物化学家，她清楚糖尿病患者可

以吃什么东西。她说：“我自己制作了饼干，然后请朋友和同事品尝。在此基础上，我根据我们大家的口味选择了最佳配方。”发布这项挑战的公司肯定从艾格特提交的方案中发现了有价值的想法，因为该公司愿意支付5 000美元取得这一配方的使用权。

当时我希望艾格特告诉我她制作饼干的秘密，但她说这是竞赛规则所不允许的。但她向我透露了自己的策略：她一直在等待创新中心时事通讯中弹出的合适问题，而没有把自己的精力浪费在任何需要付出大量工作的挑战上。艾格特指出，假如你输掉了挑战，你一分钱也得不到。

根据拉哈尼的研究，创新中心挑战的获胜者们都采取了同样的策略。大多数获胜者（72.5%）说，他们的想法是从他们已经知道的方法中演化出来的。就像蜜蜂携带花粉一样，他们常常在某个地方掌握了某个技巧或概念，然后飞到新的花朵上。通过浏览创新中心一流问题解决者的名单，你会发现他们中的许多人就像中间人一样把来自两个学科或更多学科的知识结合起来。他们愿意——甚至是渴望——跨越自己的工作范畴。一位名叫穆尼尔·艾拉米的获胜者告诉记者，他更愿意探索“我没有掌握的领域”。因为这样一来，“我就不会受到自己领域中那些已知和未知因素以及规则的限制”。尽管艾拉米是位训练有素的生物化学家和生物信息专家，但他却选择了创新中心提出的一项牙科整形挑战。

偏见

法语单词“职业偏见”（déformation professionnelle）形象地概括了我们的工作对于我们思维的影响。这个词语的意思是，每一份职业都有其特殊的世界观。假如你是一位建筑工程师，你就会盯着房屋结构中一根烂掉的横梁，并发现问题所在；假如你是一位微生物学家，那根腐烂的木头看起来就是个收集霉菌的好地方；假如你是位威士忌生产商，那根腐烂木头的味道或许能启发你在自己的酒中加入泥炭口味。每一种专业

知识都包含着一种理念与制度，其中涉及什么是可能的，什么是不可能的，什么是无意义的，什么是意义重大的。

问题挑战赛的获胜者们相对来说都看起来摆脱了职业偏见。他们愿意建立联系，喜欢异体授粉，喜欢迂回运动。例如，营养液挑战赛的获胜者亚当·里弗斯曾说过："我喜欢博览群书，对弄清楚如何利用来自其他领域的工具颇感兴趣。有些人是纯粹的主题专家，但我不是。"他说自己后来对利用软件从社交网络中发掘信息很着迷，正在探索如果自己可以改变这些工具的用途，并利用它们来回答有关海洋科学的问题，那会出现什么情况。换句话说，里弗斯现在对把A和B两件事联系起来会发生什么非常感兴趣。他一心想要寻找能够结合起来的零散事物，这种强烈愿望促使他浏览创新中心网站上提出的那些问题。里弗斯说："甚至在参加挑战之前，我就对人们可能提出的问题非常好奇。"他认为挑战问题的清单可以给他提供线索，让他了解海洋科学之外的问题。他希望扮演中间人的角色，把某个领域的问题同来自另外一个截然不同领域的解决方案结合起来。

毕加索利用一个自行车车座和几个车把创作出了一个超现实作品——他把这两种现成的物品组成长着两只犄角的"公牛头"。这是一件看似简单的雕塑——其天才之处在于毕加索组合这两部分的方式。与此类似的是，许多发明都是在人们利用"现成的"技术，并通过新颖的办法将它们结合起来时产生的。

我们以汤姆·劳克林为例。劳克林曾在强生公司担任项目经理，1997年被解雇。失业之后，劳克林开始进行自己的实验。他说："失业给了我机会，让我可以做一些疯狂的事情。"比如研究一个他思考了多年的问题：如何让"假晒色"看起来跟真的一样。

问题是这样的：由于涂抹不均，免晒型美黑露中的有效成分DHA的数量几乎不可能均匀分布在你脸上或背部，这样一来，这种乳液就会在全身留下斑斑点点。而如果涂抹太多，你身体的肤色最终可能会变得很

奇怪，因为这种化学品渗入皮肤的深度很难被控制。

在劳克林寻找解决方案的时候，他的思维转向了汽车制造业，他想到了一个聪明的办法——也就是汽车公司用来为金属表面喷涂耐腐蚀层的办法。将车开进一间特殊的隔间，用纸张把挡风玻璃和其他不需要喷涂的地方遮住，然后喷头就会向空气中喷出雾状油漆。这些空气中的雾状油漆会覆盖在车身表面，形成一层均匀的涂层，干燥后颜色一致。劳克林决定为人建造一个类似的隔间。

有了这个想法之后，劳克林把自己在得克萨斯的房子改造成了一个实验室。他在房屋后面建了一个厢房，看起来像是个淋浴隔间，墙上布满了喷嘴儿：他设计的是一个按照人体比例缩小的自动喷涂设备，可以在人体表面均匀地涂上一层免晒美黑露。但样品完成之后，劳克林却不敢自己亲自进行测试。于是他把百货商店的一个人体模型拖进了隔间，用它作为碰撞试验的假人，以测试人体喷涂隔间的安全性。最后，他大着胆子进入隔间，站在喷嘴下方，按动了开关。劳克林回忆说："里面四处漂浮着浓密的喷雾。"

20世纪90年代末，劳克林同得克萨斯一家名为"棕榈滩着色店"的美容连锁店合作，向顾客提供首批喷涂隔间，以此代替紫外线着色床。他还开始为自己的发明申请专利，把这些在汽车制造业的启发下引入了"利用隔间进行人体喷涂概念"的专利说成独一无二的。

劳克林认为，自己之所以能够取得这种飞跃，完全是因为自己丢了工作。这是我所采访的人中的一种普遍论调。甚至连那些事业有成的公司发明家也梦想着能够辞职，这样他们就可以专心致志地进行发明。在下一章中，我们将看到组织机构是如何帮助或伤害中间人的，以及我们可以采取什么措施来改善未来的状况。

第十三章
许可区

在历史发展的大部分时间里，发明者分散在世界各地的车间和作坊中，常常是在迎合小部分人的需求。即使到19世纪70年代末，居住在美洲大草原上的家庭也是自己修理他们的咖啡壶，搭建杀猪床，修理车轮轴。当时，一位专栏作家写道：“每一位能干、聪明的农民都有一个不错的修理车间和一套自己的工具，用以进行修理工作。”当时，城镇不仅仅是住宅集中的地方，而且是铁匠、修理工、女裁缝以及鞋匠的聚居地。这些人负责制造日常生活所需的装备。发明者不是遥不可及的专家，而是住在隔壁的邻居。

因此，当托马斯·爱迪生在新泽西州的门洛帕克成立创意工厂时，那个时代的人们一定觉得非常奇怪。在那里，爱迪生组建了一个名为“清道夫”的工程师团队，成员们整齐地坐在工作台旁互相合作，共同解决阻碍灯泡、电池和留声机发明的技术难题。作为“清道夫”的队长，爱迪生提出建议、审核计划书、引导自己的手下把他的想法转变成奇妙的机器。爱迪生意识到了经过设计的“意外发现”的力量，并开始在门洛帕克组建自己的团队，以此作为一台巨大的机器进行数千次反复试验，探索未知世界。他曾经说过：“我并不是失败了上万次……而是成功地证明了那一万种方法行不通，我终将发现行得通的方法。”这种集中化的研发中心成立时，人们还在用马车向厨房运送冰块儿——然而爱迪生的理念将引领计算机时代。

到20世纪50年代，公司开始向实验室投入巨资，开始聘请专业的工程师队伍、产品设计师和科学家。到20世纪末，人们普遍认为新技术只

能诞生于被祭司一样的工程师占领的校园里。爱迪生模式取得了成功。

这是自相矛盾的：创新活动的开放花园在高墙后花草繁盛。想要前往20世纪60年代的贝尔实验室，你需要沿着一条私人公路驱车向前，然后靠近一栋巨大的玻璃建筑的前脸：上面倒映着朵朵白云，仿佛这栋建筑戴着反光的太阳镜。只有少数顶尖科学家才能受邀参加在玻璃幕墙后举行的会议。因此，从许多方面来看，贝尔实验室是个封闭的系统。然而，对那些受邀进入内部的人来说，它却是自由交流的典范，是进行创新活动的热闹场所。在这里，工程师和数学家可以闲庭信步，自由参观示波器、可视电话、激光光束和黑板，可以像自由爵士乐手即兴演奏那样与他人即兴交流思想。建筑师埃罗·萨里宁在中央建筑的中间设计了一个宽阔的天井，以鼓励人们不期而遇。他设想的是由人组成的“布朗运动”，同事们可以在此产生思想碰撞，收获彼此的能量，然后迅速返回他们自己的工作台。的确，贝尔实验室协助发明了晶体管、激光、太阳能电池、信息理论、UNIX（多用途）操作系统、卫星传送技术等诸多技术。

诸位可能会说，19世纪和20世纪的研发中心（比如贝尔实验室、门洛帕克创意工厂、通用汽车公司的德尔科研究所以及施乐帕克研究实验室）是在当时条件有限的情况下的一种产物，而这种有限的条件现在已经不存在了。它们是互联网出现之前的一种“互联网”，是一种“许可区”，在这个区域中，你所需要的任何事物或者任何人都可以在一两天之内变幻出来。储藏室中塞满了稀有材料，图书室中存放着晦涩的科学杂志。在20世纪60年代末，你可以利用世界上第一套用计算机控制的卡片索引系统来提高检索速度。萨里宁大楼设计得非常宽敞，可以容纳5 000名员工，因此这是由活生生的人参与的一种众包模式。(注)

约恩·格特纳在其著作《创意工厂》中指出，美国电话电报公司的科学家之所以具有优势，是因为当时公司内部存在着小范围的公开作风。格特纳说，在20世纪三四十年代，美国电话电报公司的电话系统一

团糟，“需要解决的问题很多，它不知道从何下手”。其电缆在雨中嘶嘶作响，电话线里也回响着这种声音。用它的一位研究人员的话来说，贝尔实验室是个“有着海量问题的研究环境，而这些不错的问题带来了杰出的发明”。由于贝尔实验室的科学家们常常是最早了解美国电话电报公司基础设施故障的，因此同处于通信领域之外的竞争者相比，他们更具优势。你可能会说美国电话电报公司对于信息传播有关的问题采取了垄断做法——架线员、接线员和修理工可以收集与系统问题有关的大量详细的信息，然后将其提交给科研人员。因此，该公司的垄断做法让自己处于发明游戏中十分有利的位置：不仅仅具有雄厚的财力，而且可以深入未知世界内部。在互联网出现之前很久，美国电话电报公司就能够征集公众意见，举办自己的问题挑战赛。

但是，本来应当产生公开作风和创新发明的体制有时候却造成了相反的结果。《总开关：信息帝国的兴衰变迁》一书的作者吴修铭写道：“尽管贝尔实验室取得了无可否认的辉煌，但是在为公共利益进行合作创新的辉煌外表之下，它内部还是出现了些许的裂隙。当美国电话电报公司的利益与科技进步产生纠纷的时候，哪一方胜出是毫无疑问的。因此，偶尔出现在贝尔实验室公开的成就背后的是一些秘密发明，属于美国电话电报公司这一帝国的家丑。”公司发明者们研发了磁带、蜂窝式电话、光纤、传真机以及大量其他关键技术。但是出于不同原因考虑，公司管理层放弃了这些项目——例如，老板们担心新兴技术可能威胁到来自电话电报公司固定电话的利润；或者，也可能是因为经理们根本没有意识到实验室造出的这些小玩意儿的潜在价值。

即使最开明的机构有时候也会说“不”，这就是在一个封闭体制内部，发明所面临的不利一面，就连贝尔实验室这样享有盛名的机构也在所难免：专属实验室可能会把与众不同、意料之外的中间人挡在门外，就像我们在上一章中提到的那些人，尽管他们掌握了解决方案的关键线索。同样道理，尽管校园环境可能会向发明者传递“不错的问题”，但它也可能把发明者同他们的受益人隔离开来。

不安分的自由基

在本书前文中，我曾提到过一项研究，该研究中的研究人员发现了一批公司的工程师和设计师，而这些人的想法为其公司带来了拳头产品以及数百万美元的收益。诸位可能会想起阿比·格里芬和她的同事们采访了这些著名发明家（即“持续创新者”），试图发现他们成功的秘诀。研究人员发现，这些发明家常常会打破研发实验室的限制、与客户接触，将自己置身于农场、医院或药店之中。这些高效率的职员将大量时间用于建立联系，而许多联系处于他们自己的公司之外。研究人员说：“如果有什么东西需要发明者了解，那他们就会掌握这种东西，无论它距离他们原先的背景知识和培训经历看起来多么遥远。”

当发明者从事一项冒险、昂贵的研究计划时，尤其是那种可能把公司带入陌生领域的研究时，经理们会加以阻挠——通常这是可以理解的。但是，高效的发明者是不会退缩的。研究人员写道：“为了自己认定的想法和产品，他们甘愿冒着被解雇的风险。一家公司中，几乎半数的顶尖发明者在职业生涯中都曾至少有一次为了研发突破性产品而险些被开除。”

因此，最有天赋的发明者会把来自几个领域的知识整合起来，想出一个全新的解决方案。但是这种原创性的思想常常成为公司内部的一种不利因素。事实上，最具革命性的突破常常与诞生这种突破的行业没有关联，这就好比一位药物化学家偶然发现了用于制造人工甜味剂的配方一样。因此，“异体授粉者”可能必须要创立自己的“许可区”，要么在公司内部进行游说活动，离开现有岗位，转向新领域；要么与老板达成休战协定。

20世纪80年代初，查克·赫尔就面临着这种困境。当时，他在一家公司担任工程师，该公司在工厂中用紫外光硬化铺在桌面或橡胶板上的塑料贴面板。这种技术让你可以根据定制要求生产出平面薄片，你需要

做的就是操控紫外光照射液体塑料表面。赫尔开始想象：假如他可以堆砌起多层塑料、生产出立体产品，那结果会怎样呢？他意识到，假如成功的话，那他就可以塑造出任何自己想要的东西。赫尔无意中发现了一条改变20世纪80年代层压技术的途径，将其变成了一项后来被称作3D打印的神奇新技术。

（需要澄清的一点是：在第7章中，我们研究了蒂姆·安德森和吉姆·布雷特在20世纪90年代对于3D打印技术的改进。而那发生在上面我们刚刚讲的这件事之后。蒂姆与吉姆所涉足的行业是由查克·赫尔所开拓出来的。）

赫尔关于打印物体的想法的关键因素来自他之前担任化学实验设备设计师的工作经历。他清楚对工程师来说，要想制造出像旋钮和按钮之类的定制零件是多么困难。要想做到这一点，他们必须与专业模具制造商联系，尽量利用图表清楚地描述他们需要的三维物体。然后模具制造商就可以根据指令制作出定制的模具，再将其送往零件加工厂。这期间只要出现一点错误，你就不得不从头再来一遍。赫尔清楚，用几个月的时间去完善小零件的样品对于工程师来说是令人恼火的。赫尔说，事实上，制作定制零件的困难就在于“扼杀了当时美国的汽车制造业”。

他刚好找到了解决方案。3D打印机可以让工程师独立设计零件样品，利用一天左右的时间就可以消除他们生活中的大麻烦。

但是，当赫尔向自己的老板提出3D打印机这一主意的时候，他被浇了一盆冷水，毕竟，公司生产的不是《星际迷航》中的复制器。最后，他跟老板达成妥协：白天，赫尔专心研究紫外光照射器；夜里，他可以利用公司车间来组装自己梦想中的机器。

赫尔开始编写数字代码，以告诉机器应当如何切割每一层塑料，然后把几层塑料合并成一个物体。他告诉我：“当时我只能制作一些形状简单的物体。”例如，有一天，他将一只可爱的杯子带回家给妻子看。

他说：“它看起来就像是你在药店买回来清洗眼睛的小杯子一样。”赫尔的第一台打印机“是台杂牌组装机，看起来能够启示灾难，就像他们在电影《未来水世界》中使用的某种设备一样”。

但这台机器却能够工作。因此，赫尔最终募集到了资金，创办了一家公司，开始销售世界上第一台完整的3D打印机。

由于这种机器过于沉重，难以拖出去进行演示，于是赫尔为自己的发明拍了自制影片，并拿去给经理们观看。他说：“影片拍得相当蹩脚。”但即使这样，“我们还是得到了积极反馈”，尤其是在底特律。赫尔说：“当时，美国汽车制造业已经远远落后于日本。”因此，汽车公司急于得到秘密武器，而3D打印机就是这样的武器：工程师们可以设计出他们自己的车门把手或手动变速器把手的样品，可以进行所谓的快速样品制作。这是一种新方法，工程师们可以制作出某一物体的“草稿”，然后对其进行微调、修补或重新设计。

赫尔利用业余时间开发的项目启动了一个行业，该行业现在正在改变我们制造商品的方式。他的故事告诉人们，要想把新的可能性引入世界中是多么艰难。他跟我说，即使工程师们接受了3D打印机，他们的老板们也常常会推诿阻挠，不愿意花费数万美元购买一台用来生产草稿的东拼西凑的机器。在这些老板看来，3D打印机更像一台鼓励粗心大意的昂贵机器。他们无法理解这种机器将会为他们的行业带来革命性变革。因此，赫尔不得不进行跨界思考，想要搞清楚如何才能让自己的突破性发明同完全不同领域中的陌生人产生联系。

赫尔的故事真实地告诉人们，对于发明者来说，要想培育出能够诞生新兴行业、最具原创性的思想是多么艰难。他不得不在下班以后创建自己的“许可区”，此刻他才是自己的老板。由于他把来自几个行业的思想结合起来：塑料层压技术、汽车设计以及实验设备工程学，因此他必须找到一个尚未确定的、有可能培育出某种技术的领域。该技术最初看来仿佛没有用处，但最终却能够遍地开花。3D打印技术的发展过程为

开放实验室、黑客空间、修理车间以及怪才老窝的创造性提供了借鉴。3D打印领域的绝大多数突破性进展都源自进行独立研究的人们。诸位一定还记得20号楼这座光荣的破败建筑，其为一位半失业中的大师和一位研究生提供了研究场所，使他们得以利用垃圾废品制造出台式3D打印机。

同时，S.斯科特·克伦普在1988年偶然发现了3D打印行业中的一个关键工序，当时他正试图为自己的女儿制作一个特制的玩具青蛙。在厨房进行加工时，他将胶枪灌满了聚乙烯和融化的蜡，目的是要一层一层地把玩具塑造出来。不久，他妻子责令他把实验用品搬到车库修理间去。同许多其他具有传奇色彩的修理间一样，这个修理间成了引领新兴行业的一家公司的诞生地：斯特拉特西斯公司帮助3D打印打开了消费者市场。

或许没有什么“许可区”能比得上修理间、宿舍或者午夜办公室，此刻，你的同事都下班了。脸谱网开始于一间宿舍；雅虎开始于斯坦福大学校园一个拖车式的活动工作室；谷歌开始于一个修理车间；最初关于推特的模糊想法来源于奥克兰一家公寓内一张笔迹潦草的纸上。在很多情况下，思想兴起于大学附近，因为在这里，发明者能够从知识分子的争论中得到启发，并且不会受到规则和计划的束缚。

2008年，两位国家政策研究员提出了一个问题：“创新来自何处？”为了回答这一问题，两位研究员对100项研发奖的获奖者展开了调查。该奖项是由《研发杂志》向在发明方面贡献突出者颁发的。他们发现，在2006年，100项奖项中只有6项归属世界500强公司。该研究的发起者猜想，这可能是因为大公司目前主要关注的是现有产品，而不是寻求革命性突破。因此，“许多有才能的科学家和工程师选择退出，以示不满。他们放弃在大公司实验室的工作，转而投身到政府实验室、大学实验室或者小一点的公司”，而这些机构常常会赢得研发奖。

2009年的一项调查证实了上面那些研究结果：调查发现，那些在研

究型实验室或小公司（不足100名员工的公司）工作的发明者更容易想出极具价值的主意，这些想法的数量与员工数量是不成比例的。

但是，假如你现在把这种效率极高的发明者看成整天待在一间满地都是披萨盒子的宿舍里的十几岁的扎克伯格，那你或许就应当改变一下自己头脑中的画面了。2009年这项调查还发现，平均来说，美国发明者在47岁时会达到他们发明事业的巅峰。查克·赫尔也符合这种趋势：他是在45岁左右时开始进行让他成为新行业领军人物的实验的。中年发明者之所以如此高效，或许是因为同年轻同事相比，他们享有更大的独立性。随着白发而来的是资历、较长的公休假期、家庭工作坊，以及能支撑他们进行冒险项目的储蓄账户。

当然，由于发明工具现在变得便宜、普及，因而更多的年轻人有可能投身到制造“不可能的”或“无用的”机器中去，并最终改变我们的世界。这种低门槛有望成为发明游戏规则的改变者。而在这个共享的巨大开放式天井中，又有更多的想法开始在无数人心中涌动。

研发工作的前景

我在采访手机发明者马丁·库珀时，他指出，我们交流的方式与我们发现和发展新机会的方式密切相关。他说：“手机在社会中最重要的作用是让我们变得更具创造性。”既然我们现在都“具备了实时合作的能力”，那么发明者们当然就可以自由地接近那些让他们感兴趣的项目，而不必等待其他人的给予。库珀说：“这让我想起那个问题：‘假如你想让人们打破常规，跳出盒子想问题，那么就不要先造出这个盒子。’然而，公司就是建立在盒子（规矩）的基础上的。”这就是他预测说等级森严、中央集权化的工业时代的研发模式注定会消亡的原因。

毕竟，任何个人都不可能在网上进行24小时的世界范围的黑客马拉

松竞赛。哈佛商学院教授拉哈尼告诉我，随着时间推移，“创造活动正在变成一种数字游戏”，因为互联网上的100万人几乎总能战胜由10名工程师组成的团队。他又补充说道：“用于发明的工具正在变得大众化，这一点意义深远。”

当然，企业园区还会继续产生许多神奇产品和深刻思想：谷歌、脸谱网以及苹果就是证明。然而，这些当代的研发巨头也在想方设法推倒他们自己的壁垒，与公众进行互动。例如，苹果软件商店开辟了一个创意市场。在这里，独立的研发者可以销售他们的软件。通过这种做法，苹果公司从数千人的创造力中获益：这些人通过二次想象，把苹果手机想象成光剑、听诊器、飞碟探测器、犬笛以及血型检测仪。

的确，关键信息几乎一定隐藏在经济学家埃里克·冯·希佩尔所谓的“暗物质”之中，隐藏在对我们那些共同的问题具备最丰富知识的用户身上。这些人包括医生、运动员、房屋清扫者、植物学家、汽车修理工以及农民。他们的日常工作使得他们接触到其他人发现不了的机会。

鉴于这个原因，许多机构正在策划新的方法，开放他们自己的研发工作，同处于暗处的发明者进行合作——并利用互联网的影响力。

要想做到这一点需要管理层具备极高的创造力，这些人正在重新定位，把自己当作伯乐、人种学家、猎酷人、集思广益者和数据挖掘者。的确，要想彻底掌握这种新型的研发方式，组织机构必须要参照互联网本身。

喂，休斯顿，我们可以解决这个问题！

希拉·利夫斯茨–阿萨夫是一位商界的人种学家，曾见证了美国航空航天局的转型。在哈佛商学院攻读博士后学位时，她“参与”了这一航天机构的活动，参加会议，阅读备忘录，采访数十位人士，观看工程师和

管理人员在互联网时代努力重新定义自我以及公开解决问题。利夫斯茨–阿萨夫希望能够发现当科学家们不得不与圈外人士共享“他们的”工作时会作何反应。

利夫斯茨–阿萨夫发现，2009年的一次转折好像引发了极大的焦虑。几十年以来，美国航空航天局一直在寻找一种可靠的方法来预测太阳什么时候会放射出高能粒子。这种预测十分重要，因为太阳粒子能对执行任务的宇航员和设备造成伤害。航天局的科学家们必须要设计出一种办法让他们根据自己的需要准确地预报太阳活动。公众能做到这一点吗？

为了达到目的，美国航空航天局向能够提交最佳方案、预测太阳粒子风暴的人悬赏30 000美元的奖金。500多人参与了奖金争夺战，最后，一位住在新罕布什尔州农村的退休工程师胜出了。布鲁斯·克拉金利用自己的设备设计了一种可以预测太阳活动起始时间和持续时间的新技术，其准确率在75%左右——与现有方法相比，这是极大的提高。这件事证明了公众有能力在短短几个月的时间里解决“不可能的”问题。

据利夫斯茨–阿萨夫说，美国航空航天局的领导们对于公众表现超过其内部人员这件事感到非常“震惊”。航天局的一些工程师和管理者感到无地自容。她采访了其中一些人，他们对这一新制度进行了恶意攻击：在他们看来，这就好像是航天局公开展示其问题并寻求帮助——这样做就意味着它自己的工程师庸碌无能。利夫斯茨–阿萨夫写道：“专业人士感受到的侮辱显而易见。”她在航天局内部的一位消息人士告诉她：“这令人十分沮丧，现在大家总感觉‘我是干什么吃的？’”

但是，其他管理者和科学家则在新制度下有了更大发展，甚至发现了新的、具有想象力的方法：利用互联网提供解决方案。例如，航天局的一位工程师认为自己可以当一名高明的伯乐。当她需要一种可以在太空运作的特殊医疗设备时，她上网搜索，发现某个小镇上的一位医生已经在自己的修理间内组装起了航天局需要的这种设备。她同这位医生取

得了联系，要求看一下样机，结果发现该设备性能良好，完全适用于国际空间站。

其他工程师也发现，如果他们能够更好地利用自己机构之外的能人，效率会更高。航天局内部的一位消息人士对利夫斯茨–阿萨夫说："现在，那种'自己动手，发明创新'的模式不再能够维持下去了。"

像美国航空航天局这样的机构正在提出关于研发和发明的新问题——如何完美地匹配问题和解决方案？在有些情况下，可以让工程师和设计人员进入社区，在那里他们可以亲自观察问题，而不是把自己封闭在企业园区内。这样做是有道理的。还有一种做法也有道理，那就是鼓励那些理解问题的人们（医生、社会工作者、教师、石油工人、卡车司机等）进入研发系统中。在下一章，我们将看到一项个案研究，了解一下研发工作的发展方向。

---

1. 向公众提出问题，收集他们的点子，然后让他们投票选出最佳方案。——译者注

第十四章
集思广益

假如有机会在某家美国医院待上一段时间，你将会切身感受到令人称奇的技术和令人担忧的失误。在美国医院，外科医生们利用机器人修复动脉，护士们利用程序命令泵机在夜间给药。然而，技术在这些神奇的机器当中也很容易引发严重的失误。2013年，一份医学期刊报道说，在美国，每6例死亡病例中就有一例（总人数超过40万人）是由发生在美国医院中本来可以被阻止的医疗事故造成的，其中一些失误无疑是由医疗设备设计缺陷引起的。

在本书第一部分我们看到，领先用户通常是首批发现问题的人。在使用某个工具数百小时之后，他们对该工具的缺陷了如指掌。但遗憾的是，当他们为自己制造出一种工具之后，这些用户兼发明者却没有时间或能力来推广它。在医疗系统内部这一点尤为明显，因为医生和护士几乎从不会与工程师和企业家合作，尽管这些人可以把他们的知识转变成救命的工具。理想的做法是，医疗机构要找到一种方法，把问题发现者同研发渠道联通起来。

自2000年以来，克利夫兰临床医院一直在致力于这项工作。该医院实行的“集思广益创新活动”催生了许多深刻见解，这些想法带来了2 700多项专利申请，其中700项获得批准。克利夫兰临床医院发动70多家衍生公司研发医疗产品。医院的医生们构思出了多种医疗设备。例如，可以让病人在等待移植手术时维持生命的重量不到1磅的人造心脏。这一活动让我们了解到，当某个机构开始借鉴常规手段无法获取的知识时，研发工作会是什么样子。克利夫兰临床医院的活动中最不寻常的特点或

许是其令人鼓舞的诚实行为，它鼓励员工指出失误，鼓励他们提出质疑，以及鼓励他们挑战医院自身的传统做法。

在本章中，我们将以克利夫兰临床医院一位医生的故事为线索，检测一下这种新方法的潜力及其困难。

约根·桑特哈拉拉贾是位肿瘤科医生和血液病专家。2012年，他开始担忧对中心静脉导管的使用。他的病人在洗澡、吃饭、工作和睡觉时都戴着置于皮下的一根导管，有时一戴就是几个月。这种管状设备可以有效地向血液中输送化疗药物和其他药物。但是，一旦被细菌感染，导管就变成了一个杀手，会向血液传送有毒物质。桑特哈拉拉贾及其下属注意到在病人发烧之前，他们常常无从得知对方陷入了感染性休克。但等到那时为时已晚。桑特哈拉拉贾介绍说，抢救这样的病人“就好像虎口拔牙，非常棘手。你必须取出被感染的导管，但同时，你需要设法向病人体内输入大量的抗生素和液体，以维持他们的生命。因此，你在取出导管的同时，其他人必须把一根新导管放到病人体内”。

在特护病房、婴儿病房、心脏科病房和化疗病房内，医院需要使用中心静脉导管向患者注射药物。每年将近300万美国人会用到这种设备。尽管导管可以救命，但它也有严重缺陷。这一问题几乎像乳腺癌一样致命，每年大约有30 000美国人死于导管引发的感染。

从理论上说，有一种办法可以防止导管引发感染：清洗导管。像美国麻醉师协会这样的团体发布了备忘录和指南，确保护士们会按要求利用抗菌剂擦洗导管。研究表明，严格的消毒措施可以极大地降低感染概率。

但是，这仅仅强调了卫生消毒的重要性，却仍旧忽视了导管在其他方面致命的因素。2012年的一项研究发现，导管在人体内停留9天之后会变得格外危险——即使你竭尽全力对其进行了清洗。问题是该设备的许多地方是无法清洗的，因为它们位于静脉内部。小儿科外科医生凯瑟

琳·穆森迈赫告诉我："你只能接触到露在身体外面的被称作'推进器'的那部分。"

人们常常将导管感染归咎于护士的粗心大意或医院糟糕的卫生条件，这种指责有时是正确的，但一味指责护士和医院条件往往会让人们忽视导管本身的问题。在桑特哈拉拉贾的病房内，医护人员确实想方设法尽力清洗了这些设备，并提高了医院的卫生标准，但收效甚微。

2012年的某天上午，桑特哈拉拉贾正在休息。前一天晚上他整晚都饱受煎熬，一位病人因为导管而被感染了。他在看《纽约时报》时，一则标题引起了他的注意——"会思考的牙齿"。这篇文章宣传的是一种价格低廉的设备，该设备可以发现口腔中的危险。文章将其描述成"一种超薄传感器（就像是临时纹身贴），当它发现与菌斑积聚、蛀牙或感染有关的细菌时就会发出警告"。桑特哈拉拉贾对这种聪明的想法深表赞叹，于是开始思考如何将类似的方法应用到导管问题的解决上。他说："这种来自口腔学的想法为我打开了一扇进入另一个世界的窗户。"在他上班的肿瘤科病房中，所有人都认为护理人员根本无法发现细菌感染。但现在他意识到，事情不一定是那个样子的。如果有合适的工具，他手下的护士或许就能够在细菌传播之前或造成危害之前发现这些危险的东西。

在发现了一种可能的解决方案之后，他也改变了对堆积在自己储藏室中那些导管的看法。他和自己手下的护士曾经全力以赴地擦洗这些设备，用抗菌剂仔细清洗接口处。他意识到那种方法蒙蔽了自己，让自己无法从另外一个角度看待这个问题。现在他开始思考，是否能把这种设备制成永远不会感染患者的样子。

桑特哈拉拉贾问自己，在这样一个智能的时代，为什么我们竟会被一根"愚蠢的"导管给困住了。他说："我口袋里装着一部苹果手机，我可以用它来浏览所有的医学杂志。科技已经实现了跳跃式发展，而我却依然在向患者体内插入我们已经使用了50年的那种导管。"

桑特哈拉拉贾开始构思你或许会称之为“理想导管”的东西——这种导管包括一个作为早期预警装备的内置传感器。该导管可以读取体内数据，发现危险细菌，然后把信息传递给医疗团队——或许这种导管可以向护士站发送短信或警报。这样一来，医护人员就可以在细菌有机会滋生之前及早发现问题。

当然，桑特哈拉拉贾并不知道如何制造他想象出来的这种设备。并且，假如他没有收到他在这家医院的同事克里斯蒂娜·莫拉韦茨的邀请，他或许已经忘记了自己的想法，又继续老生常谈了。莫拉韦茨是一位研发专家，在克利夫兰临床医院负责一项创新项目。她经常例行公事地向医护人员发送电子邮件，要求他们注意遇到的问题，并提出发明创意。

桑特哈拉拉贾对我说：“我的希波克拉底誓言是要让病人更健康，这是我的职业动机。但对一个像我这样的医科专家来说，想要不落后于自己的团队就已经很困难了，更别提想要涉足生物工程学了。”桑特哈拉拉贾不可能独立完成医疗设备的发明工作，因此当医院主动提出可以研发他的想法的时候，他十分高兴。

桑特哈拉拉贾第一次与莫拉韦茨接触时，她还不确定是否有必要将中心静脉导管改造成带有生物传感器的智能设备。但当她调查了这一问题，得知中心静脉导管是医院所使用的最危险的设备之一后，她意识到“这一问题的解决方案可能的确十分重要”。

尽管桑特哈拉拉贾提出了这种想法，但样品的制造需要更多的子发明。你如何才能制造出一个足够小的、可以安装在导管内部的细菌传感器？并且这种传感器可以检测血液但其自身却不会造成感染？导管内部的传感器又该如何向医生和护士传递警报？

在面临这些困难问题时，克利夫兰临床医院有时会向网上的问题解决高手们求助。莫拉韦茨告诉我，医院会在创新中心的网站上刊登挑战

难题，因为这种方法比聘请正式工程师便宜，也更快捷。她说：“假如我们遇到自己无法解决的问题，我们能否发动世界上的更多人来一起解决呢？第一年（2011年）我们在创新中心网站上发布了6个难题，结果找到了其中5个难题的出色解决方案。”莫拉韦茨解释说：“人们或许会说：‘你不是在逗我吧？有人想出个解决方案，你们支付给人家20 000美元，然后你们将其变成商业设备，从中赚取巨额利润？’”但是她说：“事实上，克利夫兰临床医院必须投入数百万美元来测试这种产品。我们必须花费大量时间和精力来测试这种解决方案。”

为了将桑特哈拉拉贾医生的想法变成现实产品，医院在创新中心网站上贴出了挑战书，悬赏20 000美元，目的是要“设计一种生物传感器或者‘早期预警系统’，当中心静脉导管开始受到感染时可以进行报告”。医院收到了394份答案。桑特哈拉拉贾医生同一位生物工程师一起进行了筛选，最终挑出了最佳方案。（鉴于知识产权协议的原因，桑特哈拉拉贾不能详细地告诉我获胜者是如何设计出了智能导管中的技术。）接下来就要制造样品，然后同一家公司合作研发产品并进行安全测试。要想把这一设计转变成真正的解决手段无疑需要很长的过程，其中充满挫折和财务风险。现在我们还不清楚这件事结果会如何，因为从最初的想法到最后的成品，这个过程需要许多年。但是，这种新想法已经开始帮助发起了一场讨论，内容是关于我们如何通过发明来解决发生在医院内部的某些可怕的感染病例。

2014年，西班牙的一个研究团队发表了一篇论文。他们在文章中宣称已经设计出了他们自己的智能中心静脉导管样品。这种导管装备了传感器，当细菌在导管表面开始形成的时候，传感器可以“知晓”。并且，正如桑特哈拉拉贾所设想的那样，这种传感器可以向医护人员发出警报。

医疗领域的突破常常起源于医疗行业的“百战天龙马盖先”们。这些人弄清楚了病人的死因，然后通过发明来解决问题。我们就以导管为

例：许多关键地方的改进都是出自医生们的大脑和双手。例如，在20世纪60年代，一位名叫托马斯·福格蒂的医科学生想出了一个办法，把一根导尿管同一个小气球结合起来，制成一个可以在病人动脉内部膨胀的装置。这让他得以捕获血凝块，然后通过一个小切口将其拽出来。福格蒂发明的这种导管被称作第一个微型体内外科设备，挽救了无数人的生命。但他后来对一位记者说："我无法找到制造商来制造这种导管。许多公司认为我是个游手好闲的托儿，没有一点儿可信度。"这种设备最终得以进行商业开发还得归功于福格蒂的朋友用它引起了一位电气工程师的注意。假如没有这种机缘巧合，那福格蒂的发明很可能还是件古怪的自制设备，除了他自己使用之外永远不会被推广开来。这就不禁让我们浮想联翩：由于医生缺乏合适关系的原因，或者由于医院阻挠医务人员坦率地公开问题的缘故，我们曾损失了多少智慧财富？

在很多情况下，由于学科间存在着壁垒隔阂，有前途的想法可能永远也得不到进展。医生眼睁睁看着病人死掉，却不知道如何同工程师们取得联系，好让他们帮助设计设备，从而阻止死亡的发生。马里兰大学医疗中心前首席执行官史蒂芬·申普夫医生写道："人们可能会把一家大型教学医院看成'充满亟待解决的问题的地方'，而把一所工科大学看作'充满解决方案的地方'。但问题是，医生们待在自己的医院里，而工程师们待在自己的圈子里，这两种人极少有接触的机会。"

莫拉韦茨断言，开放性是未来生物医学研究的趋势——其他一些一流医院，比如哈佛医学院，也开始接受利用网络解决问题的做法。但是，对任何机构来说，拿体制内的问题开刀、承认自己无法解决这些问题，都是极具挑战性的。要想在创新中心网站上发布问题，"你不得不让世人明白你的弱点，必须要勇于承认：'我们无法解决这个问题。'没有人愿意像这样表现得软弱无能。但是我们意识到，为了能够向前发展，我们必须要勇于承担这样的风险"。

这也就难怪如此多的组织机构会横加反对从底层冒出来的那些想

法。发明者是检举揭发者的密友——他们会指出体制内的缺陷，并拿着错误到处炫耀。我们常常将发明看作一种在政治上中立的活动，但事实并非如此。监督机构、批评家和改革家是技术进步最有力的推动者。

设计的监督者

拍摄于20世纪30年代的照片让我们对当时美国马路上经常发生的惨烈车祸有了深刻的认识。撞上马路牙子等在今天看来可能只是一场小事故，但在当时可能就是对车内人员判处了死刑。由于几乎没有支撑结构或加固装置，汽车会急速打转、散架、塌陷，甚至会像橡胶一样“缠绕”到树上。等到乘客被送到急诊室的时候（身首异处、挤成肉饼、血肉模糊）已经为时太晚，无力回天了。

在目睹了令人毛骨悚然的伤亡事故之后，一些医生义愤填膺，要求汽车制造公司生产安全系数更高的汽车，要求它们安装保护装置，防止乘客从挡风玻璃甩出去。一些医生十分担心，因此他们为自家的汽车安装了安全带，为前排副驾驶座椅（当时这个位置有个绰号，叫“死亡座椅”）安装了缓冲垫。

遗憾的是，在大多数州通过《安全带法》之前，本来可以避免的死亡又持续了数十年的时间。拉尔夫·纳德的《任何速度都不安全》于1965年出版。除了呼吁采取保护装置之外，纳德在书中还记录了一些导致惨剧的设计失误，比如雪佛莱科威尔汽车上的轮轴会在车辆转弯时弯曲散架。他写道：“今天在路上行驶的汽车大约有一半最终会发生伤亡事故。”纳德认为，汽车制造业的工程师几乎都没有接受过人机工程设计方面的教育，而他们的工作环境也没有倡导进行挽救生命方面的技术改进。他断言：“为了汽车安全而解放设计想象力的行为不会发生在汽车制造业内部。”纳德的观点是这样的——汽车公司的设计人员和管理人员只是在一味考虑他们自身的问题，这就使得他们忽视了应当对顾客

承担的责任。

纳德用一个令人寒心的故事说明了这一观点。1954年，一位银行家给通用汽车公司写了封信，讲述了他在突然刹车时，坐在副驾驶座位上的8岁大的儿子撞到了仪表盘上，磕坏了牙齿。这位银行家要求通用公司在其仪表盘上加装护垫。

通用公司负责安全设计的工程师霍华德·冈德洛针对这位银行家的建议写了一封令人难以置信的回信。这位通用公司的工程师指出，不要担心汽车的设计，相反，父母应当对孩子的行为负责。冈德洛写道："儿童长到一定年龄时都想站起来看一下车外的风景，这是很正常的。"他说，他告诉自己的儿子们在前排座位上站起来的时候一定要抓牢仪表盘——他的意思就是说，孩子们的胳膊足以起到安全防护的作用。冈德洛坦言，当自己的儿子们忘记抓牢仪表盘的时候，他就会轻踩刹车，这样孩子们就会身体前倾。通过这种方法，他们学会了如何去做。

尽管人们没有把拉尔夫·纳德看作一个发明家，但同汽车行业中的任何人相比，他在重新设计20世纪60年代的汽车方面所做的工作都更多。《任何速度都不安全》一书揭露了设计缺陷，暴露了所失去的挽救生命的机会，导致消费者强烈抗议，最终，美国汽车得到了极大的改进。

最佳形式的发明活动应当是全民参与。当发现设计中存在的问题时，我们有义务将其公之于众，并参与改进。同时，我们都清楚要迈出这一步有多么艰难：争取变革通常需要面对操纵现状的强大利益集团。我们中的许多人在发现问题时瞻前顾后，不敢发声，这可以理解。然而，这种"全民参与"却是创新活动中最值得一试的方式。

在下一章中，我们将返回到根里希·阿奇舒勒那里。这位苏联的特立独行者捍卫了改革者的那种大无畏的想象力。

第五部分
开始行动

那些能够在想象中把物体具体化，并且能够操控物体的孩子往往会在中年时成为顶尖发明家，这种“空间思维能力”被称为“熟睡的巨人”。

第十五章
纸做的眼睛

在喝了一杯浓咖啡之后，你可能会发现自己接受了某种新的可能性，欣喜之余，你整理出自己的想法，或者飞速地画出草图，头脑中开始产生标新立异的想法。但是几天之后，你开始产生怀疑，头脑中总是萦绕着反对者的声音：你以为自己是谁啊？如果这个想法真有那么好，为什么之前没人尝试过？这种解决方案到底是可行的，还是只不过是痴心妄想？

当然，斟酌怀疑、倾听反馈是很有必要的。但是，在很多情况下，由于担心或不知所措，我们常常会放弃新想法。事实上，在任何发明活动中，不屈不挠的精神可能是最重要的一种品质——没有了这种品质，一切想法终归只是一种想法或粗糙的方案。

1931年，一位名叫约瑟夫·罗斯曼的专利检查员发表了一个非同寻常的调查结果。他与数百名发明者取得联系，向他们询问有关心理活动和创新方法的问题。罗斯曼的调查包括这样一个问题："成功的发明者需要具备什么样的品质？"大家对这一问题的答案出奇一致，其中大约70%的人给出的答案是"坚持不懈"。

本书最后一部分将研究想象力所面临的第五种挑战：我们为什么会感到有能力解决问题，以及我们如何坚持到底？接下来的两章将探讨捍卫创新思想所必需的内在力量。

在本书前半部分，我们曾接触过根里希·阿奇舒勒。现在我想再回到他的故事中去，因为他开创了一种心理理论，成功地阐释了进行想象

活动所需要的勇气。在追求自由表达的过程中，他遭受过折磨、监禁、苦役和饥饿。要想了解他得之不易的思想，我们必须进行时光旅行，回到斯大林时期的苏联。

20世纪30年代，根里希·阿奇舒勒是阿塞拜疆的一位少年。当时，他徜徉在儒勒·凡尔纳创造的奇幻世界中，沉浸在那些作品中的他在自己的脑海中探索海底世界或飞翔到月球之上。他在大约14岁的时候获得了自己第一份专利——潜水装备。

在他还是个孩子、如饥似渴地阅读这些科幻小说并动手进行一些修理工作的时候，他好像并没有注意到这些活动的危险性。当时，斯大林正在进行肃反运动，也就是人们熟知的“大清洗”。许多勇敢的人因为捍卫他们的思想而牺牲。例如，苏联最杰出的农业专家、世界首家种子库的创始人尼古拉·伊万诺维奇·瓦维洛夫倡导采用杂交手段来培育庄稼，创建粮食安全保障系统。瓦维洛夫采集到了小麦和马铃薯的高产品种。尽管他不是传统意义上的发明家，但他的发现有可能给苏联农业带来革命性变化，从而解决其可怕的饥荒问题。但是，斯大林把瓦维洛夫视作一个危险的颠覆分子。结果，这个本来可以把数百万人从饥饿之中解救出来的人却饿死在了苏联监狱的牢房里。

我们并不清楚阿奇舒勒对于在他童年时期开展的斯大林“大清洗”活动了解多少，但是当他长大之后开始在专利局上班时，阿奇舒勒有机会目睹了笼罩在整个社会发明创新活动中的黑暗。他非常震惊，因为办公室里堆满了质量糟糕的专利申请书。阿奇舒勒当时还没有想到为什么苏联有这么多愚蠢的发明家，而是对这些失败产生了兴趣。人们的思维出现了什么问题？他如何才能加以纠正呢？于是他从20世纪40年代开始进行大量研究。当时他阅读了数千份专利资料，想要发现规律。因为他认为这些规律有助于引导人们发现具有创意的解决方案。

在那段岁月里，阿奇舒勒长时间待在专利图书馆中，偶然发现了与国家宣传相反的证据：证据表明苏联专利获批率几乎降到了0。他最终

突然明白了为什么会是这个样子：科学家们都被枪决了、饿死了、折磨死了、失踪了。他们的著作都从书架上被撤掉了，他们的名字也从档案中被清除掉了。阿奇舒勒后来说道："发明家协会的领导们都遭到了逮捕和镇压，无人幸免。"斯大林任用自己的创新者，为他们庆功，但不久这些人也消失了。阿奇舒勒悲叹道："我们怎么敢谈论发明创新呢？"然而，他却敢于这样做。

1948年，阿奇舒勒和自己最好的朋友拉斐尔·夏皮罗给斯大林写了一封公开信。他们在信中提出，应当在苏联的学校和工厂中传授发明创新技巧和解决问题的办法。这是一种大胆的不计后果的行为，因为没有人敢就任何问题对斯大林指手画脚。但是阿奇舒勒认为自己能够侥幸过关。他是个爱出风头的年轻人，长得像个电影明星一样，身材瘦长，轮廓分明。当时他坚信自己掌握着思维的利剑，有能力解决任何问题。

阿奇舒勒和夏皮罗把信寄给了斯大林、《真理报》以及十几个政府部门，结果是可想而知的，非常悲惨：宪兵伏击并逮捕了这两个年轻人，指控他们犯有一长串的政治罪行。最终阿奇舒勒被关进了监狱，遭受了非人的折磨，其思想经历了严峻的考验。在饱受磨难的岁月中，阿奇舒勒的思想朝着新的方向发生了倾斜——他凭借大胆而神奇的充满科幻色彩的想象力预测了我们现在所处的时代。

今天，我们常常以为发明活动与政治无关，只是一个可以为公司和政府带来收益的财富制造者。但是，发明也能够推翻政府和帝国，它天生具有危险性，难以控制。

想象力可以成为我们自己自由而疯狂的领地：当其他所有手段都失败的时候，它可以提供避难所。这一点对1950年10月的阿奇舒勒来说尤为如此，当时警察把他扔进了监狱，这家监狱同7年前瓦维洛夫遇难的那所监狱十分相似。来到列夫特沃监狱不久，阿奇舒勒就被狱卒推搡着穿过阴湿的通道，经过湿滑的台阶，来到审讯室，然后被摁在椅子上。对面就是牢头马雷舍夫，这位职业官僚长着一双死鱼眼。

“那么，你打算交代了没有？”马雷舍夫问道，语气中透着一丝不耐烦。

马雷舍夫需要的是名单。他的工作就是说服犯人指控他们的朋友。但是阿奇舒勒一言不发，于是他开始用刑。马雷舍夫命令不许犯人睡觉，直到他愿意签下认罪书为止。

他们甚至不许阿奇舒勒闭上眼睛。一旦他躺到牢房的床板上，看守就会冲进来打他。很快，阿奇舒勒就感觉头脑不清、精神抑郁。他知道自己马上就要崩溃了。再来上这样一晚，他可能就会说出名字，让自己最亲密的朋友和家人遭殃。他必须要想出个办法。

就在这个时候，他突然想到自己还有另外一种魔力：他可以进行发明创造活动。尽管状态不佳，阿奇舒勒还是开始集中精力进行构思，用这种方法保护自己免受折磨。他在研究数千份专利的时候曾经意识到自己必须采用正确的方法来设计问题，只有这样他才能够发现最简单、最合理的解决方案。于是他开始让自己仔细弄明白所面临的难题。他必须能够在白天睡上一整天，为通宵审讯做好准备。但同时，还必须让向牢房内窥探的看守认为自己没有睡着。怎样才能做到这一点呢？阿奇舒勒认为自己可以通过重新设计自己的眼睛来解决这个问题，他想让自己的眼睛同时做到睁开和闭合。要想做到这一点，他必须得有另外一双眼睛，因此他要利用能够在牢房内找到的东西做出这样的眼睛。

阿奇舒勒先找到一盒香烟，把卷烟纸同烟丝剥离开，然后仔细地把卷烟纸撕成两个椭圆形状的纸片。随后，在同牢房狱友扎谢茨基的帮助下，阿奇舒勒找遍整个牢房，在地上找到了用过的火柴。他和扎谢茨基利用这些火柴在纸片上描出了跟眼球一般大小的黑色圆点。扎谢茨基用唾液把纸片粘到阿奇舒勒的眼皮上。牢房里有两张床板，其中一张在牢门的斜对面，从窥视孔难以看到。阿奇舒勒就占据了这张床板，斜靠在墙上，一半身体倚在铺盖卷上，开始和扎谢茨基大声聊天。不久他就闭上了自己的眼睛——天哪，太幸福了！他竟然一直睡了11个小时。在他

睡着的时候，扎谢茨基一直在喃喃自语，偶尔调整一下他朋友的手脚。同时，阿奇舒勒用他纸做的眼睛注视着世界。

当晚大约10点时，阿奇舒勒醒了过来，为审讯做着准备，藏好了自己的另外一双眼睛。当看守过来带他前往审讯室时，阿奇舒勒大摇大摆地跟在他们身后，不停地开着玩笑，仿佛刚在莫斯科大剧院看了一晚上的演出，表情十分轻松。

刑讯者马雷舍夫大惑不解。他原以为这个犯人进屋时肯定会步履蹒跚，近乎疯狂，马上就会签下认罪书。马雷舍夫质问阿奇舒勒在白天是否睡觉了。

阿奇舒勒说这是不可能的。

马雷舍夫命令看守提升监视力度，更加频繁地窥视牢房，检查犯人是否睡觉。阿奇舒勒的发明十分完美：看守没有发现其中端倪。

一天晚上审讯期间，阿奇舒勒表现得神气活现，决定来点儿乐子。他告诉马雷舍夫，自己天生就是个怪物，是100万人中才有一个的根本无须睡眠的人。阿奇舒勒声称自己可以连续数月不睡觉。于是这种愚蠢的折磨也就持续了下去。在愚弄审讯员的时候，阿奇舒勒“意识到人类理性的力量具有重大意义”，这种力量甚至比监狱的力量还要大，或者甚至超过了苏联体制自身的力量。

然而，他只答对了一半。

到了第五、第六天时，阿奇舒勒靠在床上，用纸做的眼睛瞪着牢房。然而，有那么一会儿，他睡得太沉，下巴碰到了前胸，嘴巴张开了。就在这个时候，一名看守打开了窥视孔，看到了貌似令人毛骨悚然的一幕：一具尸体倒在床上，眼睛大张，舌头外露。

阿奇舒勒突然惊醒过来，发现自己站了起来，周围围着看守——原

来他的朋友扎谢茨基猛地把他拉了起来，同时设法把纸做的“眼睛”给吞了下去。没有了证据，看守们永远也弄不明白其中的玄机，但他们知道阿奇舒勒耍了他们。

牢头说：“假如你再睁着眼睡觉，我就把你关进禁闭室。”他们不再允许阿奇舒勒坐到床上，因此他不得不整天在牢房里走动。

这个游戏到此结束，但阿奇舒勒又想出了个疯狂的B计划。他计划在当晚的审讯过程中袭击牢头马雷舍夫，这样他就会被重新定性为危险犯人，并被送往禁闭室——在那儿他可以睡觉，也可以在72小时内免受审讯之苦。

扎谢茨基警告他说这个办法并不高明：“禁闭室没有通风孔，而且潮湿阴冷，就像地狱一样。”

阿奇舒勒并不在乎。他后来写道：“我只听说了一件事：他们不会把我叫去审讯，而会让我一天睡6个小时。卑微的苏联犯人还能有什么其他要求呢？”

当晚，看守把他拖到审讯室，扔到了门边的椅子上。在两个小时的时间里，阿奇舒勒一直在琢磨着如何攻击牢头。他太瞌睡了，思维迟钝，无法想出攻击方式。

后来他发现，桌子上有个装满水的罐子。迷迷糊糊中他觉得自己唯一可以攻击马雷舍夫的办法应当是用这个罐子作为武器，而不是用自己的拳头。他像是梦游一样蹒跚着慢慢靠近，伸手去拿罐子。

马雷舍夫一下子跳了起来，训斥犯人未经许可就想拿水喝。他们两人同时抓住了罐子，争夺起来。

就在这时，审讯室的门突然开了，走进来3个人，其中一位是个苏联上校。在微弱的灯光下，这名上校恍如一辆巨型坦克向他们驶来。

阿奇舒勒松开了罐子，听到罐子砸到地上的声音，水花四溅。他突然一下子清醒过来。

上校向他咆哮道：“你为什么抵制调查？”

阿奇舒勒回答说：“他们没有进行正当调查。”然后他滔滔不绝地讲了一通，提到自己被剥夺了睡眠，自己的公民权利遭到了践踏。当然，这名上校一定清楚这种折磨手段，或许这就是他亲自授意的。但那天晚上，他把怒火发泄到了自己下属身上。

上校冲着审讯员大声吼道：“是你不让他睡觉？”马雷舍夫全身战栗、大惑不解，因为他只是奉命行事。

上校转向阿奇舒勒说道：“回去把觉补上，然后我们好好谈谈。”他把犯人送回牢房，允许阿奇舒勒四仰八叉地躺到床上，躺多久都可以，只要他愿意。或者，至少，阿奇舒勒在几十年后对这件事的回忆是这个样子的。

我必须指出，阿奇舒勒关于最后这件事的回忆看起来不合常理。那个臭名昭著的刽子手怎么表现得好像是个宽容的旅馆老板呢？阿奇舒勒自己也意识到这部分故事听起来不是很可信。他怀疑心理创伤歪曲了自己的记忆力。40多年之后，他对着录音机讲述了这个故事，然后进行回放，此时他意识到，自己一定是把当晚同莱弗托夫监狱头号刽子手之间发生的真实故事压抑到潜意识中去了。阿奇舒勒推测，为了生存，他忘记了最残酷的事情，只记得“赋予他斗争力量的那部分内容”。同时，他的回忆也的确捕捉到了某种真相：24岁的他血气方刚，觉得自己无所不能，认为自己的思维能力就像“一件远胜于自动手枪的武器”，因为他掌握着“解决难题的秘诀”。他“坚信理性的力量，坚信理性的潜在价值”。这种坚定的信念以及对于纸做的眼睛的信任让他经受住了折磨，直到离开列夫特沃监狱也没有出卖朋友或签下认罪书。

拒绝对话的惩罚是相当残酷的。法官判处阿奇舒勒到劳改营服刑25年。他被遣送至位于北极圈以北的一处矿区中的沃尔库塔劳改营。在这里，犯人们要穿过一个大门，门上写着“在苏维埃社会主义共和国联盟，劳动是件光荣、荣耀、英勇、无畏的事情”。这则标语同达豪集中营那句为人们熟知的口号十分类似：“工作会让你自由。”在这儿，阿奇舒勒跟许多人挤在一间阴冷的木屋中睡觉。白天他们一起推煤车，向马车里铲石块。服刑期间，有一次监工派他同挖墓者一起工作，他们拖着一辆装满尸体的四轮车沿着通向矿区边缘的铁轨前进。当铁轨开始发出轰鸣声、火车呼啸而来的时候，他们必须把四轮车拖下铁轨，跳出道路。这时，尸体就会散落下来，而火车则会从上面碾过。当阿奇舒勒的靴子踩到铁轨旁边地上的硬块时，他才意识到自己刚刚踩到的是人骨头。

后来，阿奇舒勒对一位朋友说：“在坐牢之前，我一直在努力解决简单的人类疑问。如果我的思想十分重要的话，那它们为什么没有为人所意识到呢？”但现在在他看来，他的小命取决于他的思想。在劳改营中，他无法研究专利或解决设计问题，也无法进行科学发明，但他可以想象出飞船船长和海底世界。每天晚上，在拥挤的木屋里，大家被阿奇舒勒讲述的有关遥远未来的故事所深深吸引，他一讲就是几个小时。就这样，在天寒地冻、尸横遍野的西伯利亚荒原上，阿奇舒勒发现了自己的天赋，他终将成为苏联首屈一指的科幻作家。

1953年，斯大林去世的消息慢慢传到了劳改营。在随后的政权更迭中，数百万囚犯返回家园。1954年，阿奇舒勒也成为其中一员，当局重新审理了他的案件，撤销了他莫须有的罪名。在劳改营的这段时间，他发生了极大的转变，开始采用新的方法思考发明——以此作为民主思想和激进主义的一种形式。

20世纪50年代，大多数心理学家把发明视为一种未知的过程，认为只有那些天赋异禀的人才能够拥有技术创意。相反，阿奇舒勒认为，发

明活动可以后天习得，可以加以改善、提速和改进，人类的想象力可以像机器那样设计出来。

我猜想，假如阿奇舒勒在英语杂志上发表自己的观点，那么他的思想可能会在顷刻间受到广泛欢迎，并引发关于人类思维的全新研究。在美国，当时心理学家正着手设计“创造力智商测试”，其预设基础是创新能力是与生俱来的。当时，几乎没有人想到可以通过学习获得创新能力，或者可以通过收集专利资料获得关于人类思维的想象力。阿奇舒勒后来写道，当时在苏联与他同时代的人当中，很多人“对于这种想法存在着强烈的抵触情绪。发明科学威胁到了许多神圣不可侵犯者，因为它否认了历史上伟大发明家的独特性，破坏了人们关于创新过程无从理解这一本质的普遍看法”。

阿奇舒勒还提出了一种教育制度，在这种制度中，学生们可以通过研究专利（就像他那样）以及思考发明难题成为发明家——例如，可以利用反馈信息制造出油箱，这样司机就能够知道燃料会何时用光。1971年，他成立了世上独一无二的学校，名字叫“阿塞拜疆发明活动公立学院”，学院向所有前来求学者开放。阿奇舒勒鼓励学生解决与制冷、农业和工厂设备有关的问题，但真正要解决的是他们自己的思维方式。他在向学生们抛出设计难题的同时，鼓励他们注意观察他们的想象力是如何失败的，鼓励他们采取新方法来增强想象力。例如，在一堂课上，他提出了一个被他称为存在物理矛盾的问题：假如你设计了一台机器，机器中的一个金属球在电子管中移动，移动时可以开关电路。但是，这其中有一个问题：如果金属球同电子管内壁的接触过于紧密，那它就被卡住了。如何设计一种既可以导电又可以在电子管中移动的金属球呢？学生们被难住了。于是，阿奇舒勒要求他们起身进行一次逼真的表演。5个学生手拉手，扮演金属球。其他人在教室中排成两队，扮演电子管。当学生们扮演的金属球想要强行通过夹道时，其中两个人与同伴松手了，断开了与他们的联系。这项活动表明，假如你利用弹性材料制作金属球，比方说液态汞，那么你就可以找到解决方案：即使其他部分失败

了，球体的一部分仍可以冲破阻力，附在管壁上继续导电。阿奇舒勒对学生们说：“我们必须把物体想象成是用小矮人、小动物、成群的苍蝇或一片云彩制成的。这就让我们可以感知其形状不是僵硬的，可以让它们根据我们的需要发生变化。”

阿奇舒勒的学校是个混合体，不大可能取得成功。它混合了吉普赛式的即兴表演和尼古拉·特斯拉以及巴克敏斯特·富勒式的理想主义精神，因此也是注定要失败的。

1974年，苏联一个委员会开始监督阿奇舒勒的行动，指控他违反规定。作为抗议，他辞去学校职务并关闭了学校。

在那之后，阿奇舒勒开始周游苏联，给所有未来发明家举办公开培训班，成了撒播解决问题希望的约翰尼[注]，他向数千名学员传播自己的思想，其中许多人成立了他们自己的研究团队。

阿奇舒勒写道：“具备创新能力的人越多，社会就会越美好、越高级。”当然，他也承认，有些人把创造应用到了邪恶的目的上。但是总体来说，假如鼓励人们想出更好的办法，他们就会更积极地参与到改良运动中去。他写道：“我在监狱劳改营中就发现了这一点。”在最严酷的岁月中，发明给了他慰藉。当时刽子手们试图剥夺他的人性，但他退隐到自己想象的世界中，保住了自己独立的人格。阿奇舒勒曾经对自己的朋友维克托·费说，只有3种人才能在劳改营中存活下来：虔诚的信徒、熟人多的人和“疯狂的发明者”。几十年之后，他说自己在教授学员培养“坚强的思想”或“独立思考能力”。他理想中的社会遍地都是发明者，他们非常独立，拒绝向独裁者弯腰屈膝。

20世纪70年代，阿奇舒勒开始在《真理报》定期发表“发明者的故事”，影响了数以百万计的儿童。在专栏中，他要求年轻的读者们想出与螺旋桨设计、糖果制造和工业泵有关的问题。由此衍生出来的一个电视节目则组织孩子们同专业工程师展开竞争，解决工厂中出现的各种问

题。

阿奇舒勒仿佛是想让每个人都获得一种新的看待世界的方式，就像他在狱中为自己做的那双眼睛那样。他倡导展开公开辩论，仔细讨论有关设计问题的每一个细节。他认为，我们吃的食物、走过的街道以及睡觉用的床铺都应当由我们设计，而不是由他人为我们设计。

在利用个人自由探索整合技术方面，阿奇舒勒同美国西海岸的幻想家们志趣相投，这些人有迈伦·斯托拉罗夫、道格·恩格尔巴特和斯图尔特·布兰德。我们可以很容易想象出这样一种可能性：阿奇舒勒本来可以成为20世纪70年代旧金山电脑黑客心中的英雄，这些人努力争取“解放电脑”——利用经济实惠、唾手可得的技术提升人类的思维能力。阿奇舒勒的许多口号（“最好的机器是没有机器”“自主思考”“解决尚不存在的问题”，等等）看起来应当被翻译成《全球目录》这本杂志里的那种超现实的文字。但是这种情况并没有发生。

阿奇舒勒仿佛从没有想过要利用自己的理论赚钱。当俄罗斯在20世纪90年代向西方开放的时候，他患上了帕金森病，这限制了他的活动。但他的许多弟子带着“创新问题解决理论”移民到了美国、以色列、日本、韩国和英国。他们自称是该理论的拥趸，并成立了俱乐部和学校。其中一些人设计软件包，帮助工程师在专利制度内寻找有价值的想法。还有一些人在各个公司内部担任创新顾问。此外还有一些人著书立说，阐述如何在设计工作中采用“创新问题解决理论”，并配以图解，书里充满各种术语。

包括阿莫科石油公司、陶氏化学公司、福特公司和三星公司在内的数十家公司都举办了某种形式的“创新问题解决理论”培训。尽管阿奇舒勒倡导的是幻想家“非理性的”想象力，但事实证明，他的方法也同样可以帮助世界500强企业的工程师们想出削减生产成本或者调整现有产品的办法。管理顾问兼作家苏比尔·乔杜里说：“通过‘创新问题解决理论’，人们可以想象出极具创造力的解决方案，同时还不会威胁到公司

的稳定。”

当然，这一点与阿奇舒勒所倡导的那种激进的、危险的，甚至是“没有效果的”创新飞跃几乎是对立的。他曾经这样写道：“唐吉诃德猛刺风车的行为是人类历史上最伟大的一次斗争。”在他看来，发明的过程是通往某种更伟大事物的途径——独立思维的发展。

现如今，阿奇舒勒的教育理论已经相当成熟，可以进行再次发掘。在21世纪，创客空间和开放实验室使得世界上无数人得以接触发明。现在数千所小学、初中和高中都开始通过设计进行研发、发明、修理或全民参与方面的培训。看起来仿佛阿奇舒勒的科幻思维能力使其提早进入了未来世界，并且发现了不可避免的发展趋势：工厂规模会缩小，产量会激增，它将逐渐渗透到学校中去，同孩子们的想象力融为一体。

---

1. Johnny Appleseed，原名Johnny Chapman，是美国的民间英雄，他穷尽49年时间撒播苹果种子，梦想创造一个人人衣食无忧的国度。——译者注

第十六章
熟睡的巨人：空间思维能力

20世纪90年代末，麻省理工学院一位名叫尼尔·格申费尔德的教授决定开设一门名叫“如何制造（几乎）所有东西”的课程。在这门课中，学生们可以自由使用研发实验室。他的目的是培养未来的发明家，因此当那些想成为艺术家和建筑师的学生蜂拥到他的课堂时，他非常吃惊。

一名学生对格申费尔德说：“我一生都在等着上这样的课。”另外一名学生说：“无论如何我也要参加这样的班。”他们中许多人都曾幻想过并不存在的物体。现在，他们利用格申费尔德课上的研发工具把自己的想象转变成发明——既有能够录下尖叫声的私密小隔间，也有能够在房间内到处蹦来蹦去的闹钟。

当时，一套研发工具需要50 000美元或者更多。认为这种方法能够产生广泛的文化影响看起来仿佛是天方夜谭，但是格申费尔德已经做出了预测，认为被自己称为“私人制作者”（Personal Fabricator）的那种机器将改变人类同装备之间的关系——他把这种想象中的设备描绘得类似《星际迷航》中的复制器，普通人在家中就可以操作。2003年，当第一次听到他关于私人制作未来的想象时，我就将其标记下来，作为将来这种技术真的出现时，要进行调查研究的有趣故事之一。

之后，我在2004年得知麻省理工学院的一名研究生（之前是格申费尔德课上的教学助手）已经制造出了一个可以根据每一位眼镜佩戴者的要求打印出定制镜片的手提箱大小的工厂。当时，有10亿人无法进行验光，也没有配眼镜，这就意味着这10亿人由于视力原因无法工作学习。通过创造这种手提式工厂，索尔·格里菲斯希望能够带给穷苦人制造他

们自己眼镜的能力。卡尔·马克思曾经说过，谁拥有了生产资料，谁就可以拥有控制社会形态和经济的杠杆。如今，格里菲斯设计出了令人好奇的、具有政治寓意的机器——生产资料可以压缩到手提箱里？我必须要亲眼见识一下。

那年5月的一天，我在马萨诸塞州剑桥市一幢破旧的公寓楼外等待着。我按了几次蜂鸣器，最后捅了一下对讲系统，冲着扬声器大声喊道："喂，索尔在里面吗？我们不是定好了今天见面吗？"又过了几分钟，公寓大门发出一声闷响，我推门而入，穿过走廊，发现索尔·格里菲斯正在自家门口等着我。他身材魁梧，有着一头卷曲的古铜色头发，一只手上吊着绷带。

彼此寒暄之后，我指着他的手问道："这是怎么回事？"绷带有些松散，我可以看到绷带下面他手掌上的伤口。

他告诉我说是在风筝冲浪时发生了意外。

他说完慢吞吞地走到炉子跟前开始煎蛋，用受伤的那只手小心翼翼地握着铲子。在他吃早饭期间，我提出了大量问题，询问他是如何想出制造微型工厂这个主意的。

格里菲斯告诉我，几年前他曾以一个非营利组织志愿者的身份前往圭亚那。该组织从美国收集了大量被丢弃的眼镜。在一个小村庄里，他同一位退休的眼科医生一起工作，为每天前来求医的数百名村民配眼镜。

格里菲斯对我说："这份工作太让人沮丧了。"尤其是当适合一位壮汉的唯一一副眼镜却有着粉色猫眼镜框时。格里菲斯意识到这种做好事的方式存在着极大的缺陷：在美国收集、重新打磨一副用过的眼镜，然后把它运往发展中国家，这一过程大约需要花费100美元。按照这一价位，你无法解决太多人的问题。

于是，格里菲斯开始思考这一问题。为什么向圭亚那这样的国家中的穷苦大众输送定制的镜片如此困难？他意识到，如果一个地区缺乏基础设施，比如运输服务、通向小镇的公路、充足的电力资源、计算机网络等，那就几乎不可能在遥远的工厂中为客户制造定制产品。他弄清楚这个问题之后，马上开始考虑新的解决办法：既然圭亚那的村民根本不可能同镜片生产工厂建立联系，那为什么不把这样的工厂搬到他们跟前呢？

正如我们在本书前文中所看到的那样，一些最具天赋的发明家会拿出时间四处旅行，专心研究问题，倾听村民心声，同患者建立起亲密关系，通过他人的眼睛来观察问题。或许最重要的是，他们迫切感到需要帮助他人——这是因为他们心中感受到一种间接的痛苦。因此，格里菲斯返回麻省理工学院媒体实验室，全身心投入制造自己设想的机器中去。

我在2004年那天采访他时，格里菲斯从柜子中拖出那台机器，将其打开：在其中心位置，一张银箔展开铺在一个圆形的架子上。格里菲斯在一家汽车零件商店买到了这张挡风玻璃着色银箔，将其当作半个气球，通过充气或放气做出各式各样的镜片形状。然后他只需把液态塑料注入曲面模子中就可以制造出定制的镜片。

他的发明在非营利领域引起了轰动。格里菲斯说："人们打来电话对你说：'太棒了，我们喜欢这个发明。'然后会跟你讲上几个小时，告诉你你的想法有多棒。"但问题是格里菲斯没有产品卖给他们：他制造的只是一个样品；要想将其产品推向市场，需要花费50万到500万美元，但要想募集到这笔资金看起来是不可能的。由于他的许多客户每天的收入还不到2美元，因此他想不出为自己的技术长期提供资金的有效办法。

事实上，我在同格里菲斯见面时，他对自己这台镜片打印机已经不抱希望了。尽管他的发明引起了极大关注（并获得了麻省理工学院莱梅

尔逊全美大学生奖），但他最终意识到这项发明不会带来便宜的镜片，无法改变视力保健方面的经济状况。他制造出了完美的样机，但之后却意识到无法帮助他想帮助的人们。格里菲斯说：“结果证明我们解决的是一个不恰当的问题。”中国的工厂能够以最低的价格大批量生产镜片，因此重新设计制造方法几乎无利可图。我们面临的问题并不是要制造镜片，而是要建立公共医疗保健系统，让每一个人都能享受到视力保健服务（如视力诊断）。

因此，到2004年，格里菲斯开始拓宽视野，不再局限于那台小机器，转而思考更大的问题：人们能否帮助当地人实现他们自己的想法，而不再是单纯地向圭亚那那样的地方提供解决方案呢？如何能把自己在麻省理工学院学到的设计技巧传授给每一个人呢？格里菲斯对这一问题变得痴迷起来。你可能会说他现在开始关注发明术这个问题，但是他却没有使用“发明术”这个词，而是使用了“教育”这个词。

我去拜访他的那一天，他依旧在努力解释自己的想法。他说要给我看样东西，于是开始在一个纸箱子里翻找。“就是它！”说着他从中抽出了一本书脊破损的发霉的书，名字叫“儿童机械师”，该书最早在1913年由《大众机械》发行。格里菲斯打开书，翻到自己最喜欢的一幅插图。图片上一个儿童五花大绑，携带着由棍子和帆布组成的自制滑翔机。图上的虚线表明这个男孩要从悬崖上跳下去，飞过天空，飞越河流，轻巧地降落在一所房子附近。图片中没有大人的身影。格里菲斯高兴地说：“它们这是在告诉你如何在12岁时造出一架飞机。”当他还是个孩子的时候，格里菲斯的父母送给了他一本类似的有关发明的书，这本书激励他成为一名发明家。孩子们需要想办法组装起他们自己的翅膀——但同样重要的是，他们还必须学会如何从悬崖上跳下去。年轻的发明家必须敢于冒险、坚持己见、敢于质疑并实现飞越。

在格里菲斯开始阐述那个后来他最重要的问题时——我们应当如何改革教育制度，让全世界的儿童都能成为科学技术的探索者？我一下子

理解了他的想法。他说："大人们已经定型，无法改变，因此我们应当从娃娃抓起。"

格里菲斯指出，第一代伴随计算机长大的孩子，比如比尔·盖茨，就是通过学习成为了软件天才和黑客高手。他们对于数字编码潜力的理解程度是他们父母永远不可能达到的。格里菲斯相信，当孩子们掌握了铣床、激光切割机和3D打印机的时候，也会发生类似的奇迹。下一代人所要掌握的不仅仅是信息技术，而且还有原子技术。所有那些曾经看起来难以改造或重新设计的物体，房屋、飞机、街道，突然之间看起来就像软件一样，可以进行程序化设计。格里菲斯和他的合作者（企业家约斯特·邦森和艺术家尼克·德拉戈塔）已经开始制作儿童漫画书、传授创新思维方式。被称作"好通"（Howtoons）的漫画（通过网络和纸质媒体发行）告诉孩子们如何制作棉花糖手枪，如何进行空中曲棍球游戏，如何制作装备了冰刀的滑板以及数十种其他玩具。孩子们使用的材料非常便宜，有时甚至不花钱——他们常常利用一些像汽水瓶那样的垃圾废品。就像漫画书能够帮助孩子们学习法语或西班牙语那样，"好通"漫画的目的是要传授发明技巧。格里菲斯还在麻省理工学院一间屋子里创办了"好通俱乐部"，为年幼的发明者们举办披萨派对。

我参加了一次这样的派对，想看一下他如何教授5年级和6年级的孩子理解材料科学、物理学以及纳米技术方面的知识。

活动开始时，格里菲斯在房间前面跳来跳去，挥舞着胳膊。

他大声喊道："今晚你们想要发明什么机器呢？"

几个月前当他提出这个问题时，一群孩子正打算利用Toro220型落叶吹扫机和一块木板制作一艘气垫船，他们计划利用防水帆布制成气垫船下方的罩子，围住下面的空气。结果这个装置力量十足，能够让孩子们（甚至能够让格里菲斯）漂浮起来，绕着屋子飞行。

当晚，一个男孩局促不安地举手提出了一个发明项目，他说：“我们可以发明愉快的心情。”

格里菲斯笑着说这不大可能，然后带领孩子们来到他摆好的桌子前，上面放着碗、巧克力糖霜、刷子和几盒麦片。他让两个6岁左右的女孩把巧克力轻轻地涂到脆谷乐麦圈上，然后把巧克力麦片连同普通的脆谷乐麦圈放到一碗牛奶里。两个小姑娘在旁边观察着，她们被看到的景象惊呆了：脆谷乐麦圈在奶里飘荡着，仿佛在互相寻找一样，粘到一起凝结成一块——麦片同麦片粘到一起，巧克力同巧克力粘到一起。（这一现象的原理非常简单：油和水不相融。）格里菲斯解释说，如果把小巧克力条涂抹到脆谷乐麦圈上，那你就可以在装着麦片粥的碗里把它们“设计成”复杂的形状——比如雪花那样的形状。

事实上，他是在尝试向这些孩子传授纳米技术的一些基本原则。工程师们可以制造出能够自行组装成机器的纳米颗粒，同样道理，这些谷脆乐麦圈“知道”如何移动，找到伙伴，形成不同形状。因此，格里菲斯这堂麦片课的目的是要训练孩子们想象出纳米微粒组成的微观世界，并且能够像工程师那样思考问题。

21世纪的手工课

在采访发明者的时候，我常常询问他们早期的发展历史。他们中许多人跟我讲了关于他们童年同样的故事：他们可以自由使用家里的修理间，可以在那儿摆弄火箭燃料、锋利的刀片或者电线。当然，发生爆炸是常有的事。他们的父母鼓励这种危险的爱好——通常是父亲或叔叔指导着孩子这样做。发明者们很少提及在学校里学习过这些技艺。

的确，如果说有什么不同的话，那就是学校让人讨厌，因为它一直干扰发明者为之着迷的手工实践活动。机械工程专业一位名叫本·特雷

特尔的博士生告诉我，他在2005年左右上高中时老师们给他的印象是，手工课“是为那些最终要当汽车修理工的孩子们准备的”。作为一名“智力超群”的学生，他被要求学习大学预科课程——尽管他对这些课程没有兴趣。

在这期间，特雷特尔在家中的修理间培养起了自己最重要的一些技巧和热情，并在父亲的帮助下制造出了水枪和“土豆加农炮”。他说：“我几乎把所有时间都花在了机修车间。”然后他又补充说，他童年的爱好后来帮助他顺利通过了流体力学这一物理学领域最难部分的高级课程。他告诉我：“其他学生感到迷惑不解，但我在15岁时已经动手进行实验了。因为制作水枪的需要，我开始阅读有关喷嘴设计的科技论文。如何设计出能够将水喷得更远的喷嘴呢？这是一个科学前沿问题。然而，一个十几岁的儿童能够独立研究这一问题，反复进行试验，并最终取得一些进展。这确实太酷了。”

令人信服的新研究成果证实了特雷特尔的经验。研究发现，那些能够在想象中把物体具体化，并且能够操控物体的孩子常常在中年时成为顶尖发明家。心理学研究专家戴维·卢宾斯基曾把“空间思维能力”称为“熟睡的巨人”——这种长期以来被忽略的天赋同科学、数学、工程学和发明创新活动密切相关。他这样写道：“空间想象力是一种强大的、系统的创新因素，因人而异。这种能力在复杂学习和工作环境中一直被忽略。同时，在制订专业发展计划和创新成果方面也没有得到重视。”

卢宾斯基及其同事与500多人建立起联系，这些人在20世纪70年代时都是13岁，他们在空间推理和视觉思维测试中表现优异。2013年，研究人员报告说，这些年轻的视觉思想家已经长大，成了科学技术方面优秀的发明家，申请了专利，并在科研杂志上发表文章。研究人员发现，空间推理测试可以用来预测未来的创新成就。

在本书前文中，我们看到许多发明者依靠“内心的研发实验室”来制造样机、测试产品。我们可以回忆一下特斯拉，他曾经写道：“无论是

在思维中操作涡轮机，还是在车间进行测试，对我来说都无关紧要。”我们还得知，要想在思维中操控一个物体，需要的不仅仅是天赋，你还必须要付出巨大努力、具备坚定的意志、让场景在你的想象中不停地活动起来。正如阿奇舒勒用自己的术语“强大的思维能力”所暗示的那样，我们想象力的肌肉可以通过训练得以强化。2013年有关认知科学研究的一份荟萃分析证实了阿奇舒勒的推想：空间推理能力可以通过学习得以提升。

胰腺癌神童

现在，数以千计的教育工作者都在提倡为所有层次的学生提供手工实践项目和学校研发实验室。新的教育理念在名目繁多的称谓下进行着——“21世纪手工课”“以项目为基础的学习”“微观装配实验室”“修理学校”，等等。现在，5 000多家高中、大学和图书馆向学生提供高级样品制作工具（比如3D打印机）。同时，包括农业部、国防高级研究计划局、史密森尼博物馆、国家科学基金会以及教育部在内的许多机构都同意为各种项目提供资金，鼓励孩子们参加设计发明活动。

当然，就在大人们开始重新规划教育制度时，孩子们已经走到了前面。杰克·安德拉卡13岁时，他的导师死于胰腺癌。这之后，他决定发明一种能及早发现这种疾病的侦测手段。安德拉卡整个童年时代都在自己的地下室里进行尝试，同时参加科学博览会进行比赛。因此，他形成了一种大胆的想法，认为自己可以解决任何问题，包括某种致命癌症的诊断问题。2010年，他决定开始研究胰腺癌，每天晚上和周末都在互联网上深入挖掘资料。他认为，网络数据库中的8 000种蛋白质都有可能是生物指标，于是把它们全部查验了一遍。

安德拉卡进行的这一初步研究是免费的——利用的是可以从互联网上得到的价值数十亿美元的基础科学知识。他发现自己所需要的一些杂

志文章必须付费才能得到，于是就要求父母支付这笔费用。他所利用的那些资源大部分孩子都没有——比如地下室维修车间、项目所需资金，以及许多鼓励他、指导他、推动他、教育他和培养他的大人们。

然而，其中有一件事足以令人感到震惊，那就是他自己一个人在房间内利用互联网所取得的成绩。安德拉卡自己学会了阅读有关癌症的生物学文章，发现了可能的那种蛋白质，然后掌握了纳米碳管技术。他认为这种技术可以用来进行血液检测。安德拉卡再次利用互联网同大约200名科学家取得联系，请求获得实验空间以测试自己的想法。他通过电子邮件在约翰·霍普金斯大学一所实验室得到了一席之地。

2012年时安德拉卡15岁，他的不懈努力终于得到回报：他发明了一种可以检测血液中蛋白质的低成本办法。他希望这种办法可以在癌细胞扩散前提前发出警报，挽救生命。这一非凡的成就让他声名鹊起，他发表了Ted演讲，并凭着自己的发明赢得了英特尔国际科学与工程大奖，被称作“胰腺癌神童”。然而，他的发明尚未经过临床试验，因此还不清楚是否能成为一种有效的筛选工具。但无论结果如何，安德拉卡的故事极具启发性，让人们看到了当创新发明的门槛只是一台手提电脑时，儿童们可能取得的非凡成就。他写道：“我的想象力感觉就像是一件锋利的武器，可以用来解决任何问题。”

尾声

几年前的一天，我坐在一家咖啡厅里阅读科幻作家威廉·吉布森写的一些文章。《纽约时报》的一位编辑刚刚把这些文章校样送给我，我当时正在欣赏吉布森的语言。他的语言就像进入血液中的药物一样，让人产生了一种迷幻的感觉。当我从书稿中抬起头望向窗外的城市时，我感觉自己仿佛戴上了吉布森的眼镜：一辆卡车沿着大街轰隆隆地驶来，柴油机喷出滚滚浓烟。我意识到这是历史的浓烟——是这座城市100年前的味道和烟灰。同时，在我旁边的一张桌子上，一个文身少年正在用自己的手提电脑敲着代码。

受到吉布森作品魔力的影响，我突然明白了自己周边的环境不再是一个独立的即时场景，而是一个大杂烩，融合了1650年、1910年、1980年、2011年、2020年和2050年的场景。吉布森曾经戏谑道："未来已经来临，只不过还没有分布均匀而已。"

1990年，吉布森和布鲁斯·斯特林出版了一部小说，名字叫"差分机"。小说内容是关于另类历史故事，把未来分布不均的想法展现到了极致。在这部小说中，计算机革命发生在迪斯雷利时代，维多利亚时代的人们利用以蒸汽为动力的会思考的机器进行运算。该书让更多的读者了解了"蒸汽朋克"的想象力，同时也预测出了一场时尚运动，运动的狂热分子们把中世纪流行的紧身外套同变色镜和珍珠点缀的手机混搭起来。但是蒸汽朋克不仅仅局限于幻想，而是紧紧围绕在我们周围，无处不在。在许多城市中，维多利亚时代的建筑的墙裙上到处都是无线热点。假如你想要进行时光旅行，那你所需要做的一切就是沿街而行。

吉布森在他的一篇文章中把东京描写成这样一座城市——"用连续

不断的未来土地一层一层地建立起来，当最新的一层开始剥落时，更早的那些层次就会隐约显现出来。”有一天，他潜伏在一家面条摊点后面的角落里，发现一个人正在玩手机。那个小玩意光滑闪亮，上面映出了手机四周城市的影子。“那个人则佝偻着身体，完全一副短命相。”吉布森注视着挂在手机上的一个配件——一个“像佛珠一样的抗癌护身符”。根据日本通俗文化中的说法，这种护身符能够保护人们免受微波辐射的伤害。

每一件物品都融合了许多想法、文化和历史时期。在中世纪时期，牙刷起源于中国。当时的人们知道如何把猪鬃固定在骨柄上。我们现在使用的牙刷尽管制作材料不同，但看起来同人们在几百年前发明的牙刷极为相似。假如你环顾一下现在你周围的环境，你会发现现在你所依靠的大部分技术都是在几个世纪之前发明的——从你的鞋带到用来装咖啡的瓷杯。我们生活在一个蒸汽朋克的世界中，地下埋着经过加固的有着百年历史的下水管道，管道旁边缠绕着各种光缆。所有这些隧道和管道穿过“未来的土地”，就像我们无法解读的某种天书般的文字一样。我们所到之处，都能被发现很久以前人类的印记——其中大部分人现在已经被遗忘——这些人探索不可能的事物，在精心设计的环境中探索新的领域。

吉布森所提出的未来分布不均的想法常常被贴上不公平的标签：比方说，数千万人现在依然缺乏基础的视力保健手段，但其他人则已经佩戴上了具有内置微型芯片的眼镜，可以在散步时查找数据。即使是在美国这样拥有巨大财富的国家中，人们依然感到痛苦，因为他们处于分布不均的未来的不合理的一边。

克利夫兰临床医院的血液学家和肿瘤学家桑特哈拉拉贾医生就为此类差别悬殊的现象感到痛苦。他很迷惑，事情怎么能发展到这个样子：一方面他口袋里装着电脑，而另一方面研发制度却无法解决致病人于死地的一些基本问题。他说：“这看起来不合理。我们难道就不能做得更

好吗？”

在撰写本书时，这个问题也一直萦绕在我的头脑中。我们十分需要一种高效的研发制度，以帮助我们及时研发能够阻断传染性疾病的疫苗，帮助我们摆脱化石燃料，为所有人提供营养食品。这是21世纪人类生活中令人疯狂、恐惧和匪夷所思的一面。尽管我们拥有智慧、天赋和工具，能够解决困扰我们的大多数问题，但要想把我们组织起来解决上述棘手问题还是相当困难的。

得克萨斯州立大学公共医疗学院前院长罗伯塔·内丝这样写道：“一方面是令人称奇的可能性，另一方面是令人沮丧的不作为——这就是现代科学中的阴阳两面。发明带来了更多的小装备和小玩意儿，但想象力却无法提供线索、帮助解决威胁人类生存的科技难题。”因此，我们应当如何解决这些难题呢？办法之一或许是让更多的人参与进来，发现我们周围的危险，然后想象出新的可能性。我们每一个人都可以从独特的有利视角来观察问题，都可以熟练地利用我们自己的语言来解决问题。因此，假如我们可以利用70亿人思维中的巨大差异，那么我们就会更有可能发现那些默默无闻的、简便的解决方案。

发明，未来科技红利

人是发明动物。人类大脑的进化就是为了解决问题，对未来的灾难未雨绸缪，在像北极地区那样本来根本无法生活的环境中生存下去。甚至连我们的身体也适应了我们作为发明者的角色。人类早期的祖先常常拖着猎物跋涉数日，他们的骨骼结构向我们证明了他们不间断的劳作，那些早期人类的骨骼和关节十分强健，适于负重。但等到了12 000年前，也就是现在所说的全新世时代初期，人类的身体发生了微妙的变化：腿骨变得脆弱，关节也比数千年前软弱。据人类学家哈比卜·基尔基尔说：“当时人类开始采用农耕方式，开始驯养家畜。体力劳动的减

少导致骨骼变轻。”如果你还怀疑自己的发明家血统，只要看一下自己的膝盖就明白了——只有那些懂得如何让动物和机器进行劳动的物种才有这种脆弱的关节。

当然，人类的许多天赋是由地域差异引起的。人们生活在世界各地，学会了采用不同方法进行劳作，利用身边丰富的生活资料。作为人类，我们的优势就是可以讲许多不同的语言，具备丰富的记忆、情感和技艺。人类发明的方法总是与他们所处的环境密切相关。

本书证明了我们所处的环境对塑造我们思想所起的重要作用。要想取得最有价值的突破，常常需要你在合适的时间出现在合适的地点，从事与众不同的活动，帮助你打开一扇对其他所有人都关闭的大门：网球教练每天要捡起上千个网球；飞行员讨厌每天提着行李箱穿过机场；美国航空航天局的一位工程师碰巧在摆弄喷嘴；一位海洋学家偶然发现了奶昔问题。这些发明家运气不错，他们所处的环境让他们机缘巧合地接触到某个问题、有所发现、观察到未来世界，又或者连接了两个不同领域。

这就是为什么向不同的人敞开大门不但可以改变我们思想的力量，而且可以改变我们发明的方法。用于制造和发明的工具已经被推广到无数人手中，就在几十年之前，这些人还被排除在制造和发明之外。在21世纪，这种整合起来的人类想象力的力量已经得到长足发展。花费在基础科学上的每一美元都产生了更大的效益，因为无数人可以得到并利用这些科研结果。同时，我们还发现了改变知识用途的新方法。例如，将其存储在巨大的数据库中，人们可以利用这些数据库创造新发明。数据专家兼生物医学企业家阿图尔·布特因一个新时代的到来而痴狂：在这个时代中，任何人都可以得到生物技术工具；一个儿童的科技展览项目可能带来医疗方面的突破。他说道：“这就是民主发展的真正作用。”

我们每个人都曾有过奇特经历，而那就是发明的种子。你可能对某一隐藏的问题或一种有价值的解决方案拥有秘密资料，因为你在生活中

曾经发现了某种联系，而其他人却没有发现。例如，当迪克·贝朗格在20世纪80年代专心研究胶枪和儿童用品时，他把这两种物品融合起来，发明了鸭嘴杯。当然，在那个时候，贝朗格不得不拿自己的银行账户作为赌注来开展工作。但是今天，像贝朗格这样的发明家可以有更多渠道为他们的项目募集资金，可以在几个小时内打印出样品。的确，我们正处在解决问题黄金时代的黎明时分。

我为撰写本书采访过几个人，他们都对所有阻碍发明活动的障碍的破除速度感到惊讶。作为这种变化的一种体现，一位名叫塔利·吉亨的机械工程师在中国深圳成立了一家名叫“大众工厂”的公司，其作用是为发明者充当向导。吉亨为那些不清楚如何同工厂打交道的人们“理顺制造过程”。

2005年，吉亨第一次来到中国。他说：“当时，要想制造出样品真的是十分困难。你在大街上可能会看到某个女士骑着电瓶车，车子配备了一整串电容器。但假如你想得到某个具体的电容器，那必须从新加坡，或者甚至从美国订购。当时在中国要想有所作为真是太困难了。”吉亨说，现在情况大不一样了。你可以在24小时内预订定制的电路板，可以在阿里巴巴寻找你需要的任何零件，或者可以在互联网上找到出售的零件，并且卖家可以马上发货。他说：“有人为你能想到的几乎所有传感器编写了软件、进行了调试，并在博客上进行推广。这让许多弗兰肯斯坦式的科学怪人可以从事过去只有高明的电气工程师才可以从事的项目。”他注意到许多“英语专业的学生”和其他并非工程师的人进入了产品设计和生产领域。

吉亨说：“现如今，20岁的年轻人开始在在线募资网站Kickstarter上募集资金，然后前往一家公司对公司经理说：‘你们可以为我做些什么？’这是一个任何人都可以创造愿景并将其投入市场的时代。从这个意义上说，我们现在都可以成为史蒂夫·乔布斯，因为凭借一张信用卡就可以进行生产。”

本书第四章中的设计师克里斯·霍克曾帮助自己的客户在募资网站Kickstarter上募集到了1 300万美元。他认为我们正步入一个产品研发的新时代。他说，在20世纪90年代，“我的工作十分难做”。当时他正在进行自己的第一项发明——用于鱼缸的藻类刮除器。他一连几天待在图书馆里查询专利档案，调查生产厂家、记下它们的电话号码，然后回家给工厂打电话。在当时，假如他想要开创一个项目，那他必须历经数年并花费数万美元以弄清楚人们是否真心愿意购买这种产品。

但是现在，霍克说道：“我只需登录阿里巴巴，在线注册，然后同客服人员交流几分钟，查阅维基百科就可以调查并找到电路部件。”他在工作室中安装了3D打印机。“这样可以改良产品，因为我们能够反复试验，提升其性能，并且成本低廉。”过去他必须要通过电话寻找零售商销售产品，但现在他们会找上门来，因为他们的伯乐发现了他研发的一款产品。当他在2014年想要启动自己的碳纤维飞行玩具的研发工作时，他和自己的团队“无须到处寻找投资人，也不必承担任何债务”。相反，霍克把自己的样品挂到Indiegogo众筹平台上——在几个月的时间里，4 000多名支持者资助了他的项目，资金源源不断地涌入。

当然，要想让几十亿人吃饱穿暖，那种集中化的、爱迪生式的研发系统依然至关重要。但是，我们已经开始注意到那种透明的、分散的、开放的、无序的研发系统的巨大潜能。这种研发模式并不专属于某一个人，而且遍布世界各地。我希望它可以发展成像全球免疫系统那样——这样我们就可以重新定义发明活动，把设计环境交到更多人手中，而不是少数人手中。

大自然不是采用单一手法来解决问题的，而是采用多种手段。威胁人类的病原体不断发生变异，改变策略，有所创新，取得突破，想方设法来克服我们的药物。大自然的研发工作是基于数十亿次的实验，这是一种适应性强、分散的、千差万别的研发模式。癌细胞仅仅凭借其数量和它们在演变过程中的反复更新就击败了人类。人类如何进行反击呢？

我们可以招募数百万人，进行数十亿次实验，这样就可以对未知领域进行随机扫描，有可能揭开致命疾病的秘密。这种做法也有可能成为我们最大的希望，能够解决气候变化引发的各种问题——从水资源短缺到物种灭绝，再到农业灾难。

苹果公司和谷歌公司制造出了我们为之疯狂的神奇产品，但是公司的目的并不是要解决社会问题和环境问题。我们需要创建另外一套模拟自然界的发明系统，这样人类就可以成为更强大的物种，具备更强大的生存和适应能力。我们需要能够保护我们人类身体的研发系统——那种公开、自由、适应性强的系统。这种系统必须能够从每一次攻击中获取力量，必须与遭受苦难者关系密切，而不是与之隔离。遭遇技术失败的那些人，领先用户、检举揭发者、患者、弱势群体以及穷人，是最能够诊断出我们所面临的问题的人。他们是，或者说必须是，研发工作的中坚力量。

致谢

我最想感谢的是《纽约时报杂志》前执行编辑雨果·林格伦，是他在2012年聘请我为每周一期的专栏“谁发明了那个东西？”撰稿。雨果对寻常物件的神秘历史非常着迷，这也激发了我个人的好奇心。他告诉我，最优秀的故事可能隐藏在我们习以为常的事物中——从烟雾报警器到拉链。最重要的是，他交给我的任务让我踏上了洞穴探险般的历程，并最终写成此书。

我还要感谢《纽约时报杂志》的编辑希拉·格莱泽和校对员史蒂芬·斯特恩，他们一起合作编辑专栏“谁发明了那个东西？”，一起查找错误，在我的身下铺设了一道安全网。

霍顿·米夫林出版公司的编辑埃蒙·多兰反复阅读手稿，他成了我在探索经济学、心理学、工程学、人种学等领域以及人为因素设计方面的全球定位系统，帮助我理解发明的工作原理。埃蒙独具慧眼、魅力十足。在我深陷兔子洞、试图回答一些莫名其妙的问题时，他说服我摆脱纠缠，把眼光放远。他的思想体现在本书的每一页上。

我的写作代理人戴维·麦考密克在本书创作伊始就极力支持，帮助我把一种直觉转变成选题，之后又将其做成一份长达30页的方案。

我还要感谢“发明术团队”——其中包括自由研究人员、誊写员、翻译者和编辑，他们协助出版了这本书。这些聘请来的专家帮助我核实引文、查证模糊的研究、解决俄语书稿中的疑惑、梳理每一个句子，为的是找出任何可能隐藏在文中的错误。其中表现最突出的校对员包括惠特尼·赖特、特雷西·沃尔什、杰西·马克思、艾伦·古茨曼、莉莲·斯廷博利克·黄、艾梅·库瓦迪亚和杰茜卡·约翰逊。杰西·马克思帮助我搜寻图

片，找到了一些十分有趣的照片。艾伦·古茨曼和詹姆斯·波略特帮助誊写了本书中出现的许多采访内容。托马斯·基特森提供了传神到位的俄英翻译。莉萨·迪尔贝克、珍·布洛克和卡伦·普洛普提供了具有启发性的反馈意见和编辑建议。

最后，我要向许多发明家表示感谢，他们非常慷慨，愿意向我公开他们的生活和思想。本书就是献给他们的情书。